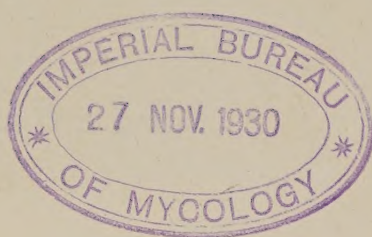


41D



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

COMISIÓN ESPECIAL DE LOS « ANALES »

Matemáticas

Ingeniero y doctor Claro C. Dassen

Física

Doctor Ramón G. Loyarte

Química

Doctor Horacio Damianovich

Ciencias Naturales

Doctor Franco Pastore

Ciencias Geográficas

Profesor Juan W. Gez

Higiene e Ingeniería sanitaria

Doctor Nicolás Lozano
Ingeniero Antonio Paitoví

Ciencias Biológicas

Doctor Narciso C. Laclau

Ciencia de la Educación

Profesor Víctor Mercante

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA
ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA
ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

TOMO CIX
Primer semestre de 1930

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

UNA SIMPLIFICACIÓN
EN LA
DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y LATITUD

POR BERNHARD H. DAWSON

RÉSUMÉ

Simplification de la méthode de trois hauteurs égales pour déterminer le temps et la latitude. — L'auteur indique un procédé pour simplifier les calculs de la classique méthode de Gauss, mettant à profit les avantages des machines modernes de calculer et des tables de fonctions trigonométriques naturelles. La question se réduit à résoudre un système linéaire de trois équations à trois inconnus.

Enunciado. — El método para determinar latitud y hora local simultáneamente por la observación de tres estrellas en alturas iguales, llamado comúnmente «método de Gauss», es indudablemente el más exacto de entre los aplicables con instrumentos pequeños sin micrómetro, exceptuando únicamente la observación de mayor número de estrellas en las mismas condiciones. La ventaja principal del método está en que los valores deducidos quedan completamente libres de los errores de graduación y de nonio, y tampoco influye un error de centración del nivel, mientras quede constante. Sin embargo, la mayoría de los operadores con teodolito dejan este método completamente a un lado, pues parece que esta ventaja no es suficiente para contrarrestar la desventaja, para un operador que no sea buen calculista, de una reducción bastante larga, en que entran varios ángulos auxiliares cuya representación geométrica no es siempre evidente, y que no tiene control alguno en los pasos intermedios.

En este problema, como en tantos otros, las modernas máquinas de calcular, en combinación con tablas adecuadas de las funciones trigonométricas naturales, permiten una notable simplificación, que no

solamente ahorra una parte apreciable del tiempo, sino también gana mucho en claridad. El objeto de la presente nota es presentar la solución en la forma simplificada, aplicable al cálculo con máquina.

Desarrollo teórico. — La geometría del problema es sencillísima. Los tres puntos enfocados, estando en alturas iguales, se hallan a distancias iguales del cenit. Las posiciones de las tres estrellas, corregidas en ascensión recta por los intervalos entre las observaciones para reducirlas a un mismo instante, nos dan las coordenadas de tres puntos de un círculo pequeño, cuyo centro (polo) es el cenit. La declinación de éste es la latitud del lugar y su ascensión recta es la hora sideral en el instante considerado. Sean :

T, T', T'', T_0 = las lecturas del cronómetro en los instantes de las tres observaciones y en un instante arbitrario.

$\theta, \theta', \theta'', \theta_0$ = las horas siderales en los mismos instantes.

ΔT = la corrección del cronómetro en el instante T_0 .

δT = la marcha del cronómetro, es decir, la variación de su corrección en la unidad de tiempo.

$\alpha, \alpha', \alpha''$ = las ascensiones rectas de las tres estrellas.

$\delta, \delta', \delta''$ = sus declinaciones.

h = la altura en que fueron observadas.

φ = la latitud del lugar.

Aplicando la ecuación fundamental de la trigonometría esférica,

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

al triángulo cenit-polo-estrella, obtenemos las ecuaciones básicas

$$\begin{aligned} \sin h &= \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos (\theta - \alpha) \\ \sin h &= \sin \varphi \sin \delta' + \cos \varphi \cos \delta' \cos (\theta' - \alpha') \\ \sin h &= \sin \varphi \sin \delta'' + \cos \varphi \cos \delta'' \cos (\theta'' - \alpha''). \end{aligned} \quad (1)$$

La elegante solución de Gauss estriba en eliminar h de estas ecuaciones y luego hacer las ecuaciones resultantes calculables por logaritmos. Pero cuando empleamos funciones naturales podemos prescindir completamente de los ángulos auxiliares, de la siguiente manera. Siendo :

$$\theta_i = T_i + \Delta T + \delta T (T_i - T_0),$$

pongamos

$$\begin{aligned} A &= \theta - \theta_0 = T - T_0 + \delta T (T - T_0) \\ A' &= \theta' - \theta_0 = T' - T_0 + \delta T (T' - T_0) \\ A'' &= \theta'' - \theta_0 = T'' - T_0 + \delta T (T'' - T_0). \end{aligned} \quad (2)$$

Entonces :

$$\theta = \theta_0 + A, \quad \theta' = \theta_0 + A', \quad \theta'' = \theta_0 + A'',$$

y las ecuaciones (1) vienen a ser :

$$\begin{aligned} \operatorname{sen} h &= \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos (\theta_0 - (\alpha - A)) \\ \operatorname{sen} h &= \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \delta' + \cos \varphi \cos \delta' \cos (\theta_0 - (\alpha' - A')) \\ \operatorname{sen} h &= \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \delta'' + \cos \varphi \cos \delta'' \cos (\theta_0 - (\alpha'' - A'')). \end{aligned} \quad (3)$$

Si entonces ponemos para abreviar,

$$\begin{aligned} X &= \operatorname{csc} h \cos \varphi \cos \theta_0, \\ Y &= \operatorname{csc} h \cos \varphi \operatorname{sen} \theta_0, \\ Z &= \cos h \operatorname{sen} \varphi, \end{aligned} \quad (4)$$

las ecuaciones (3) pueden escribirse :

$$\begin{aligned} X \cos \delta \cos (\alpha - A) + Y \cos \delta \operatorname{sen} (\alpha - A) + Z \operatorname{sen} \delta &= 1 \\ X \cos \delta' \cos (\alpha' - A') + Y \cos \delta' \operatorname{sen} (\alpha' - A') + Z \operatorname{sen} \delta' &= 1 \\ X \cos \delta'' \cos (\alpha'' - A'') + Y \cos \delta'' \operatorname{sen} (\alpha'' - A'') + Z \operatorname{sen} \delta'' &= 1. \end{aligned} \quad (5)$$

Como las $\alpha - A$ y las δ son conocidas, este sistema de ecuaciones es lineal en las tres incógnitas X , Y , Z , y puede resolverse fácilmente por eliminación, por substitución o con determinantes, según las preferencias del calculista. Luego tenemos :

$$\begin{aligned} \theta_0 &= \operatorname{arc} \operatorname{tg} (Y/X) = \operatorname{arc} \operatorname{cotg} (X/Y), \\ \Delta T &= \theta_0 - T_0, \\ \operatorname{csc} h \cos \varphi &= X \sec \theta_0 = Y \operatorname{csc} \theta_0, \\ \varphi &= \operatorname{arc} \operatorname{cotg} (\operatorname{csc} h \cos \varphi / Z), \\ \operatorname{csc} h &= Z \operatorname{csc} \varphi, \end{aligned} \quad (6)$$

con lo cual queda resuelto el problema.

Como las ecuaciones (5) son lineales, también son aplicables a la observación de más de tres estrellas en una misma altura. Si se han observado n estrellas, resultarán n ecuaciones de condición de la forma (5), que pueden reunirse en tres ecuaciones normales de la misma forma mediante el método de mínimos cuadrados, resolviendo luego las tres ecuaciones normales para hallar los valores más probables de las incógnitas.

Consideraciones prácticas. — En la práctica conviene que T_0 sea uno de los tiempos T , T' o T'' , para que la correspondiente A sea cero.

Al tomar el primer instante de observación como punto de partida en su solución, Gauss hace lo equivalente de poner $T_0 = T$. Por mi parte prefiero poner $T_0 = T'$, pero es cuestión de gusto.

La formación de las A mediante las relaciones (2), y de las correspondientes $\alpha - A$, debe efectuarse con especial cuidado, pues son datos básicos. Un error en una de ellas o en una declinación, corresponde a la ubicación equivocada de uno de los tres puntos, lo que no impide el trazar un círculo que pase por ellos.

Las expresiones (4) muestran que las cantidades X, Y, Z, son las coordenadas rectangulares del vértice del cono que es tangente a la esfera en los tres puntos enfocados.

Para la formación de las ecuaciones (5), escribo directamente $\sin \delta$ como coeficiente de Z, y entonces pongo $\cos \delta$ en la máquina. Multiplicando éste por $\cos(\alpha - A)$ y luego por $\sin(\alpha - A)$ obtengo los otros coeficientes sin la necesidad de escribir sus factores. Aquí tenemos un control parcial en que la suma de los cuadrados de los tres coeficientes de cada ecuación debe ser igual a la unidad. Esto no denunciará un error de argumento en sacar los senos y cosenos de la tabla.

Si las estrellas observadas están bien distribuídas en azimut, resultará casi siempre que a cada incógnita corresponde una ecuación de las (5) en que su coeficiente predomina, lo que facilita la solución por eliminación. Para resolver el sistema, encuentro lo más expeditivo el siguiente procedimiento. Se busca el coeficiente de mayor valor absoluto, y mediante la ecuación en que figura, se elimina de las otras dos, la incógnita correspondiente. De las dos ecuaciones resultantes, se elimina una incógnita para hallar el valor de la otra, y luego se elimina ésta para hallar aquélla. Entonces se substituyen estos valores en la primera ecuación para determinar el valor de la tercera incógnita. Pueden comprobarse los valores hallados, mediante la substitución en otra de las ecuaciones originales.

Al resolver la serie de relaciones (6), conviene dividir la menor de entre X, Y, por la mayor, hallando $\operatorname{tg} \theta_0$ o $\operatorname{cotg} \theta_0$, según el caso. Después de anotar θ_0 , se multiplica por la secante o cosecante correspondiente, produciendo el valor $\operatorname{esc} h \cos \varphi$, listo para la división por Z para obtener $\operatorname{cotg} \varphi$. Después de anotar φ se forma el producto $Z \operatorname{esc} \varphi = \operatorname{esc} h$, anotando h. Con este procedimiento se evita el escribir las funciones intermedias que sirven de argumentos en las tablas.

Ejemplo. — Como ilustración del presente método, presento una solución basada en los datos del ejemplo clásico de Gauss.

Observaciones con sextante en Göttingen, 1808 agosto 27, δT despreciable.

Estrella	T	α	δ
α Andromedae . . .	21 ^h 33 ^m 26 ^s	23 ^h 58 ^m 33 ^s .33	+28° 2'14"8
α Ursae Minoris ..	21 47 30	0 55 4.70	+88 17 5.7
α Lyrae	22 5 21	18 30 28.96	+38 37 6.6

Como los instantes observados no pretenden décimos de segundo, es evidente que una solución con seis (y aun tal vez con cinco) decimales, aprovecharía todo el valor de las observaciones; sin embargo emplearé siete para poder reproducir los resultados de la solución original. Poniendo $T_0 = T$, obtengo :

$$\begin{aligned}
 A &= 0 & A' &= +14^m 4^s & A'' &= +31^m 55^s \\
 x - A &= 23^h 58^m 33^s .33; & \alpha' - A' &= 0^h 41^m 0^s .70; & \alpha'' - A'' &= 17^h 58^m 33^s .96. \\
 &+ 0.882 \ 6230 X - 0.005 \ 5631 Y + 0.470 \ 0485 Z = 1, \\
 &+ 0.029 \ 4515 X + 0.005 \ 3272 Y + 0.999 \ 5520 Z = 1, \\
 &- 0.004 \ 8887 X - 0.781 \ 3037 Y + 0.624 \ 1319 Z = 1.
 \end{aligned}$$

El mayor coeficiente es el de Z en la segunda ecuación. Los factores proporcionales son 0.4702 5918 para la primera ecuación y 0.6244 1164 para la tercera. Eliminando Z obtengo :

$$\begin{aligned}
 &+ 0.868 \ 7732 X - 0.008 \ 0683 Y = + 0.529 \ 7408, \\
 &- 0.023 \ 2786 X - 0.784 \ 6301 Y = + 0.375 \ 5884.
 \end{aligned}$$

Multiplicando la primera de estas ecuaciones por 0.0267 9480 y sumando el producto a la segunda, obtengo :

$$- 0.784 \ 8463 Y = + 0.389 \ 7827; \quad Y = - 0.496 \ 6357.$$

Multiplicando la segunda por 0.0102 8293 y restando, obtengo :

$$+ 0.869 \ 0126 X = + 0.525 \ 8787; \quad X = + 0.605 \ 1451.$$

Substituyendo estos valores en la segunda ecuación original, deduzco :

$$+ 0.999 \ 5520 Z = + 0.984 \ 8232; \quad Z = + 0.985 \ 2646.$$

Pasando a las relaciones (6) y anotando entre paréntesis los valores que no habría necesidad de escribir, hallo :

$$\begin{aligned}
 (\operatorname{tg} \theta &= -0.820 \ 6886); & \theta &= 21^{\circ} 22' 29''.92; \\
 & & (\sec \theta &= +1.293 \ 6498); \\
 (\operatorname{csc} h \cos \varphi &= +0.7828 \ 4584); & \cotg \varphi &= +0.794 \ 5539); \\
 & & \varphi &= +51^{\circ} 31' 51''.48; \\
 (\operatorname{csc} \varphi &= +1.277 \ 2298); & \operatorname{csc} h &= +1.258 \ 4092); \\
 & & h &= 52^{\circ} 37' 21''.3;
 \end{aligned}$$

valores que difieren $0''.00$, $0''.02$ y $0''.1$ de los resultados de la solución por logaritmos.

Como ensayo del tiempo necesario, tomé otros datos y en 31 minutos tenía mis resultados con este método, mientras la reducción con logaritmos me llevó 45 minutos, sin contar el tiempo perdido por equivocarme de cuadrante en uno de los ángulos auxiliares.

SOBRE LA NOCIÓN DE IGUAL CONTINUIDAD

POR EL DOCTOR J. C. VIGNAUX

RÉSUMÉ

Sur la notion d'égalité continue. — Se basant sur un théorème de M. Emile Borel, l'auteur démontre l'équivalence entre les notions d'*égalité continue* dans un domaine D , et d'égalité continue pour les points de l'intérieur de D constituant un ensemble de fonctions de plusieurs variables réelles ou complexes.

1. La noción de *igual continuidad* introducida por Ascoli para los conjuntos infinitos de funciones de una variable real; ha sido extendida a los conjuntos de funciones *holomorfas* de una variable compleja por M. Montel en su memoria fundamental *Sur les familles normales de fonctions analytiques* (*Annales Scientifiques de l'Ecole Normale Supérieure*, año 1916, pág. 229, n° 3). M. Montel introduce además, la distinción entre la igual continuidad en un dominio, de la igual continuidad en un punto interior de este dominio y prueba utilizando un clásico teorema de Weierstrass que si las funciones $f(z)$ de una familia (F) son igualmente continuas en el dominio D , ellas son igualmente continuas en cada punto P interior a D y recíprocamente ⁽¹⁾.

En esta Nota, me propongo extender estas definiciones a los conjuntos infinitos de funciones de dos variables complejas holomorfas o no, y demostrar un teorema análogo al enunciado, utilizando un teorema de Borel.

Con el empleo del teorema de Borel, no hace falta, como supone Montel, que las funciones $f(z)$ sean holomorfas; y esta demostración, además de ser inmediata, es válida también para las funciones de variable real.

⁽¹⁾ Véase : G. JULIA, *Leçons sur les fonctions uniformes, etc.*, Gauthier-Villars et C^o., 1924.

2. Sea $f(z, w)$ una función compleja de dos variables complejas $z = x + i\xi$, $w = y + i\eta$ independientes. Representamos los valores de las dos variables z y w , por los puntos de coordenadas (z, ξ) y (y, η) en dos sistemas de ejes rectangulares, situados en dos planos π, π' , y sean D y D' dos regiones simplemente conexas de estos dos planos.

Podemos considerar siempre x, ξ, y, η como las coordenadas de un punto del espacio de cuatro dimensiones, referido a un sistema cartesiano rectangular.

Sea una región V del espacio E_4 limitado por una hipersuperficie cerrada S_4 . Diremos que la función $f(z, w)$ es holomorfa en el interior de esta región V , si en cada punto (z, w) de la misma, la función está definida, es continua y derivable.

Sea (w) un conjunto infinito de funciones $f(z, w)$ continuas cuando las variables z, w pertenecen respectivamente a las dos regiones D, D' . Diremos que las funciones $f(z, w)$ son *igualmente continuas* en este dominio si, a cada número positivo ε dado, se puede hacer corresponder un $\delta > 0$ tal que, se verifique

$$|f(z_2, w_2) - f(z_1, w_1)| < \varepsilon \quad (1)$$

cuando se tiene

$$|z_2 - z_1| < \delta, \quad |w_2 - w_1| < \delta;$$

donde (z_1, w_1) y (z_2, w_2) son dos puntos cualquiera respectivamente situados en el dominio D y D' , y cualquiera que sea la función del conjunto. Se puede también definir en forma equivalente diciendo que; las funciones $f(z, w)$ del conjunto (w) definidas y continuas en una región V del espacio E_4 , son *igualmente continuas* en este dominio si, a cada número $\varepsilon > 0$ corresponde un $\delta > 0$ tal que, la desigualdad (1) se verifique, cuando la distancia de los dos puntos (z_1, w_1) y (z_2, w_2) de V es inferior a δ ; es decir

$$|f(z_2, w_2) - f(z_1, w_1)| < \varepsilon$$

para

$$|z_2 - z_1|^2 + |w_2 - w_1|^2 < \delta$$

cualquiera que sean los puntos z y w de V y cualquiera sea la función $f(z, w)$ del conjunto dado.

Diremos que las funciones $f(z, w)$ del conjunto (w) son *igualmente continuas en un punto* P interior al dominio V , si siendo dado $\varepsilon > 0$, se puede encontrar una hiperesfera de centro P , tal que se verifique

$$|f(z, w) - f(z', w')| < \varepsilon,$$

cualquiera que sea la función del conjunto y cualquiera que sean los puntos (z, w) y (z', w') tomados en el interior de esta hiperesfera.

Sea V' un dominio cerrado (es decir que contiene todos sus puntos fronteras) completamente interior al dominio V . Llamaremos oscilación de la función $f(z, w)$ en el dominio V' , el valor máximo de $|f(z, w) - f(z', w')|$, cuando (z, w) y (z', w') son dos puntos cualquiera del dominio V' .

De aquí resulta que, para las funciones igualmente continuas, la oscilación de $f(z, w)$ se mantiene inferior a ε , en todo dominio de amplitud menor que δ .

3. Probaremos el siguiente teorema. *Si las funciones $f(z, w)$ de un conjunto (w) son igualmente continuas en cada punto P interior al dominio V , ellas son igualmente continuas en V y recíprocamente* En efecto; supongamos las funciones igualmente continuas en cada punto interior a V , y sea V' un dominio interior a V . Dado el número $\varepsilon > 0$, a cada punto $P(z, w)$ del dominio cerrado V' corresponde una hiperesfera E de centro P y radio igual a δ y tal que, en su interior, la oscilación de cada función sea inferior a $\frac{\varepsilon}{2}$. Según el teorema de Borel, se puede cubrir todo el dominio V' con un número finito de estas hiperesferas :

$$E_1, \quad E_2, \quad \dots, \quad E_p.$$

Designando con E_i la menor de todas estas hiperesferas; se verifica que en toda hiperesferas no mayor que E_i , la oscilación de cada función es inferior al número ε ; por lo tanto las funciones son igualmente continuas en V .

Recíprocamente, supongamos las funciones igualmente continuas en V y sea $P(z_0, w_0)$ un punto interior a V . Considerando un dominio V' interior a V conteniendo el punto P ; a cada número $\varepsilon > 0$ corresponde un $\delta > 0$ tal que, se tiene

$$|f(z, w) - f(z', w')| < \frac{\varepsilon}{2}$$

cuando se verifica, para dos puntos (z, w) y (z', w') la condición

$$\sqrt{|z - z'|^2 + |w - w'|^2} < \delta$$

cualquiera que sea la función del conjunto. En la hiperesfera E de centro P (z_0, w_0) y de radio δ , se tendrá

$$|f(z_0, w_0) - f(z, w)| < \frac{\varepsilon}{2}$$

$$|f(z_0, w_0) - f(z', w')| < \frac{\varepsilon}{2}$$

para dos puntos (z, w) y (z', w') interiores a la hiperesfera E.

De aquí resulta

$$|f(z, w) - f(z', w')| < \varepsilon,$$

luego las funciones $f(z, w)$ son igualmente continuas en P (z_0, w_0) .

4. Las definiciones anteriores, así como el teorema demostrado, se extienden del mismo modo a los conjuntos infinitos de funciones de n variables reales o complejas; sin más que reemplazar las hiperesferas E_i , por las hiperesferas E_n del espacio de n dimensiones.

Buenos Aires, julio 20 de 1929.

CAMÉLIDOS FÓSILES ARGENTINOS

POR LA D^{ra} DOLORES J. LÓPEZ ARANGUREN

RÉSUMÉ

Camélidés fossiles argentins. — Il s'agit d'une révision du matériel existant au Museum de La Plata relativement aux formes fossiles et actuelles des lamas, alpagas et vigognes du territoire argentin. Voici les conclusions : Confirmation de la coexistence de *Lama glama* et *Lama guanicoe* dans ce territoire pendant le pleistocène. Il ne peut y avoir plus de cinq genres. Aucune espèce est antérieure aux étages considérés comme post-pliocènes. Le *Lama gigantea* est déterminé comme espèce nouvelle.

CAPÍTULO I

HISTORIA

Cuando R. Lydekker en su trabajo clásico sobre *Ungulados fósiles argentinos* (1915) dijo que el desenredar la sinonimia de los camélidos sería : «a difficult not to say unprofitable task», y se contentó tan sólo con dedicar a este grupo unas pocas líneas, demostró estar inspirado por un espíritu excesivamente europeo el no concederle la importancia que reviste para el paleontólogo americano.

Tiene para éste un gran interés, no sólo por tratarse de algo tan característico de nuestra fauna, sino porque en su estudio pudiera estar muy bien la clave de las relaciones entre las formas vivientes.

Como es ya de conocimiento en el mundo de las ciencias, son cuatro las formas bien determinadas: el guanaco, la llama, la alpaca y la vicuña, conocidas todas ellas desde los tiempos de la conquista.

La primera y la cuarta son formas salvajes y las otras sólo se conocen actualmente en estado de domesticidad; esto ha traído como

consecuencia que se suponga a éstas derivadas de las anteriores.

Para algunos autores como Burmeister (1879) y Ameghino (1889) la llama procede del guanaco y la alpaca de la vicuña, teoría ésta insostenible desde el momento que la vicuña es genericamente distinta de las otras tres.

Thomas (1891), Cabrera (1922) y otros naturalistas prefieren suponer que los antiguos peruanos habían conseguido obtener del guanaco dos razas domésticas : las llamas y las alpacas.

Hace ya mucho tiempo, sin embargo, Tschudi (1846) sostuvo que los cuatro camélidos americanos, eran especies perfectamente independientes y las últimas investigaciones de Pocock (1923) sobre la morfología externa de estos animales parecen venir en apoyo de esta opinión.

Respecto a las formas fósiles, el primero en hablar de camélidos americanos fué Lund (1837-1843), que en un principio ni siquiera llegó a decidir si se trataba de camellos o de llamas, diciendo tan sólo haber encontrado entre la fauna del Brasil restos, unos de una talla mayor que el caballo y otros de talla menor.

A. Bravard (1857) menciona más tarde algunas especies argentinas, pero sin describirlas. Las primeras descripciones y figuras de llamas fósiles se deben a Paul Gervais (1855), en las cuales se ocupa de tres formas de Tarija llamándolas *Auchenia Castelnaudi*, *Weddelli* e *intermedia*. H. Gervais y Ameghino (1880) y más tarde Ameghino (1881) describieron diversas formas de la formación pampeana de la Argentina, y Branco (1883) y Boule (1920) se han ocupado respectivamente en las del Ecuador y Tarija.

De los estudios realizados por todos estos autores, se deduce que los camélidos empiezan a aparecer en la América del Sur al iniciarse el cuaternario.

Ameghino (1887) describió una forma a la cual llamó *Eoauchenia primitiva* del hermosense, y aun cuando no la coloca decididamente entre los camélidos, por su nombre y el contenido de la descripción parece ser que la consideraba como un precursor de ellos, si bien más tarde en 1889 la consideró como un tragúlido. Desde luego, nada tiene que ver esta especie con las llamas y es preciso estudiarla con mayor detenimiento antes de incluirla entre los rumiantes.

El presente trabajo tiene por objeto una revisión sistemática de los camélidos fósiles americanos y en especial de los de la Argentina, habiéndome basado sobre los ricos materiales del Museo de La Plata, entre los cuales figuran tipos, metatipos o plastotipos de casi todas las especies de Ameghino.

Para la comparación de las formas vivientes me he servido principalmente de las colecciones del Departamento de Biología del mismo Museo, debiendo hacer mención especial de la excelente serie de cráneos de alpacas admirablemente documentada que reunió el doctor F. Lahille y de la colección de cráneos de guanacos obtenidos en las expediciones del Museo a la Patagonia.

Tal vez mi labor parezca innecesaria después de las revisiones hechas por Winge (1906) y por Burmeister (1891), pero las observaciones de estos autores adolecen de los defectos consiguientes al no haber examinado los tipos de las especies que critican, guiándose tan sólo por descripciones, figuras y dibujos en muchos de los casos inexactos.

Además, dichos trabajos son anteriores a la publicación de los admirables documentos fotográficos que Boule ha dado en su trabajo de llamas fósiles de Tarija.

Creo necesario manifestar en esta tesis, mi agradecimiento a la dirección del Museo de La Plata, por haberme permitido llevar a cabo la susodicha revisión, poniendo a mi disposición las colecciones que posee.

En cuanto a mi profesor doctor Ángel Cabrera, quiero expresarle mi más profundo agradecimiento, haciendo pública manifestación de que ha sido en todo momento mi guía espiritual, orientando y encauzando mis investigaciones. Sea ésta la reverencia al maestro.

CAPÍTULO II

OBSERVACIONES SOBRE LA DENTICIÓN

Una de las causas que mayor confusión han traído a estos estudios ha sido la manera diferente de interpretar la fórmula dentaria de estos animales.

Es curioso el hecho de que las opiniones se reparten en cierto modo por nacionalidades; así mientras los autores franceses, Boule, Blainville, Gervais, etc. están conformes en aceptar la fórmula :

$$i \frac{1}{3}; \quad c \frac{1}{1}; \quad pm \frac{2}{1}; \quad m \frac{3}{3},$$

los autores ingleses como Lydekker, Flower, Beddard, etc., aceptan en cambio la siguiente :

$$i \frac{1}{3}; \quad c \frac{1}{1}; \quad pm \frac{2}{2}; \quad m \frac{3}{3}.$$

Lo mismo que los autores ingleses, Burmeister ya advierte que con frecuencia falta el primer premolar sobre todo en la mandíbula.

En realidad todos los camélidos argentinos poseen pm^4 pm_4 , y el pm^3 pm_3 puede existir o no, sin que pueda darse una regla fija no ya para el género sino para la especie; lo más general es que exista el pm^2 , aunque su falta se observa en algunos ejemplares en todas las especies; pero esta ausencia es un carácter verdaderamente excepcional; en cambio el pm_3 en el material por mí examinado falta siem-

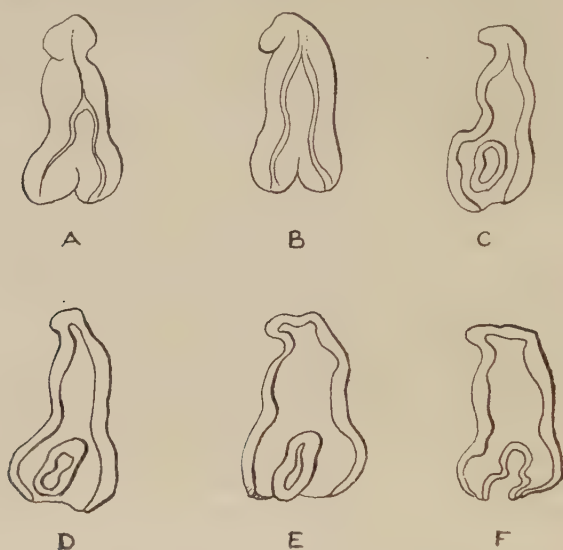


Fig. 1. — Cuarto premolar inferior de *Lama guanicoe* en estados sucesivos de desgaste, según ejemplares fósiles en el Museo de La Plata: A, n° 9-76; B, n° 9-73; C, n° 9-70; D, n° 9-50; E, n° 9-80; F, n° 9-48. Los premolares A, B y E corresponden al lado opuesto, habiendo sido invertidas las figuras para facilitar la comparación. ($\times 2$).

pre en la alpaca y en la vicuña. En el guanaco lo he encontrado en un 20 por ciento de los ejemplares revisados y en las llamas en un 16 y medio por ciento, dándose a veces el caso de existir en un lado y no en el otro; de aquí que deduzca que todas las diferencias genéricas que se han querido basar en la presencia o ausencia de este premolar carecen de base.

Respecto a los caninos debe observarse que en todas las especies son mucho más pequeños en las hembras y a veces hasta faltan por completo, sobre todo los inferiores. La forma de los dientes ha sido muy bien descrita por Burmeister (1879-1891) que sólo se equivoca al decir que el tercer lóbulo del m_3 tiene una cavidad central semilunar.

Las anomalías en la forma podrán tal vez existir pero distan de ser tan frecuentes como pretende Boule; yo no he encontrado ni una sola en el material examinado.

Las fotografías de Winge a que Boule alude en su trabajo, si se examinan detenidamente, representan molares tan iguales entre sí como lo son los de una misma especie; en lo que si hay diferencia es en el tamaño y forma de los premolares, pero estas diferencias son muy ligeras y dentro de cada especie de camélido los premolares responden a un tipo morfológico constante.

El pm^4 es en todos los casos más o menos parecido a la mitad de

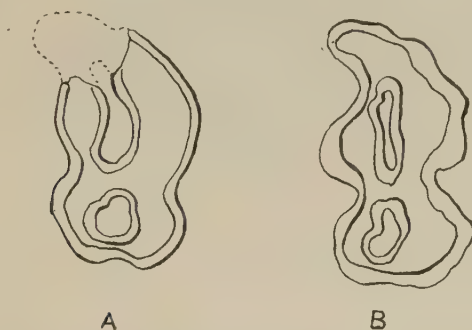


Fig. 2. — Cuartos premolares inferiores de *Palaeolama Weddelli*: A, Museo de La Plata, nº 9-90; B, Museo de Paris, según Boule. La figura A corresponde realmente al lado opuesto, habiendo sido invertida para facilitar la comparación. ($\times 2$).

un molar, en cambio el pm_4 no tiene el menor parecido con los molares. Está formado por una cúspide que presenta un pliegue anterior hacia adentro y un ancho talón sostenido por la segunda raíz. Cuando el diente desgastado se mira por la corona, en todas las formas vivientes aparece el talón mucho más ancho que la cúspide y ésta se estrecha hacia adelante, de manera que la corona ofrece un aspecto toscamente triangular con la base del triángulo hacia atrás (fig. 1).

En medio del talón hay una cavidad de esmalte que aumenta de tamaño a medida que se desgasta el diente, siendo en algunos ejemplares muy adultos tan grande que el talón ofrece más bien el aspecto de una horquilla. En cuanto a las llamas fósiles, generalmente presenta esta misma forma el pm_4 ; pero hay algunas en que la parte de la corona correspondiente a la cúspide es tan ancha como el talón o más todavía; de modo que de los tres elementos que forman la

corona (repliegue anterior, cúspide y talón) el más ancho es el del centro y se pierde la forma triangular característica (fig. 2).

Como este tipo premolar va siempre unido a otras diferencias dentarias u osteológicas, parece indudable que pueda concedérsele un valor taxonómico.

Burmeister en 1879 describió la dentición de leche de las llamas, pero sin determinar exactamente la forma en que ocurre el cambio, diciendo así : « Après ces trois molaires de lait, sortent la quatrième permanent et un peu plus tard la cinquième, ensuite se changent les trois antérieures en remplaçantes. »

En la realidad, hasta que no comienza a salir el m_3 no se efectúa el cambio de los premolares de leche. Los premolares de leche, o sea de primera dentición, presentan el pm_1 trilobado, carácter éste que en la segunda dentición desaparece.

En algunos casos persiste en el animal adulto uno de los premolares de leche, obligando a los definitivos a ocupar una posición anormal.

En una de estas anomalías fundó Ameghino el género *Hemiauchenia*.

CAPÍTULO III

NOMBRES GENÉRICOS Y ESPECÍFICOS EMPLEADOS EN LOS CAMÉLIDOS FÓSILES ARGENTINOS

Las llamas fósiles han sido designadas bajo siete nombres genéricos diferentes, a los que hay que añadir : *Lama* Cuvier (1800), *Auchenia* Illiger (1811) y *Vicugna* Gray (1872), basados, como se sabe, sobre especies vivientes.

Los géneros fundados sobre especies extinguidas son los siguientes :

Camelotherium.

Bravard (1857). *Nomen nudum* propuesto por Bravard en una lista con tres especies : *C. magnum*, *C. medium* y *C. minus* que no describe.

Eulamaops.

Ameghino (1889). Tipo : *Auchenia parallela*. Burmeister no admite esta especie ni el género basado sobre ella, pero si los caracteres asignados por Ameghino son, como parecen, auténticos, el género tiene que ser reconocido.

Hemiauchenia.

H. Gervais y Ameghino (1880). Tipo : *Hemiauchenia paradoxa*. Fundada sobre un paladar con los molares, conservando anormalmente un premolar de leche a cada lado. Pensando que esta anomalía era un carácter genérico, los autores hicieron de ella el carácter más importante; en realidad los molares difieren de los de *Lama* y *Vicugna*, y, por consiguiente, el género es válido.



Fig. 3. — Cráneo restaurado de *Hemiauchenia major*. Museo de La Plata. n.º 9-2. tipo de *Palaeolama leptognatha* Amegh. ($\times \frac{1}{2}$)

Mesolama.

Ameghino (1884). Tipo : *Mesolama angustimaxila*. Basada sobre una mandíbula que pertenece a un ejemplar muy anormal o a una forma peculiar. Provisionalmente, al menos, parece más acertado adoptar este criterio y admitir el género.

Palaeolama.

Gervais (1867). El género fué propuesto para las especies *Auchenia Weddelli* y *Auchenia Castelnaudi*; como esta última parece ser idéntica a la llama actual, el tipo sería *Auchenia Weddelli* que tiene por otra parte un premolar cuarto inferior característico. Ameghino, fundándose en que Gervais al establecer este género se había basado

más bien sobre ejemplares de la provincia de Buenos Aires pertenecientes a otra especie, hizo de esta última el tipo de *Palaeolama* conservando *Weddelli* en *Auchenia* (*Lama*).

Este procedimiento es completamente arbitrario; para establecer el tipo de un género no podemos ponernos a averiguar la intención del autor, debiendo atenernos a los hechos. En este caso el único hecho que consta es que Gervais incluyó en *Palaeolama* las especies *A. Weddelli* y *A. Castelnaudi* y una de estas especies tiene que ser forzosamente el genotipo, estuviesen o no bien determinadas en el momento en que se creó el género.

Protauchenia.

Branco (1843). Tipo: *Protauchenia Reissii*. Burmeister considera esta forma como una anomalía, en tanto que Ameghino la admite y afirma haber visto un fragmento de mandíbula con el último premolar de leche, de procedencia bonaerense; la figura de esta pieza puede referirse lo mismo a un cérvido. No habiendo hasta ahora datos seguros sobre la presencia de este género en territorio argentino, no necesito prestarle mayor atención.

Stilauchenia.

H. Gervais y Ameghino (1880). Tipo: *Palaeolama Owenii*. Probablemente representa una anomalía de una especie de gran tamaño del género *Lama*; por lo menos el género es muy dudoso.

Los nombres de especies propuestos para llamas fósiles son los siguientes:

Angustimaxila.

Ameghino (1884). *Mesolama*. Fundada sobre una mitad derecha de una mandíbula de un individuo adulto con ciertos caracteres peculiares, en ausencia de datos más completos la especie puede ser admitida provisionalmente.

Castelnaudi.

Gervais (1855). *Auchenia*. Basada sobre un fragmento de rama mandibular del que tenemos en el Museo de La Plata un calco, pues el tipo se conserva en el Museo de París. Tanto por la fotografía que de él ha publicado Boule como por el calco indicado se ve que esta pieza no presenta ningún carácter que permita diferenciarla de la llama actual.

Probablemente las diferencias que se han querido señalar se deben a haberla comparado con el guanaco.

Cordubensis.

Ameghino (1889). *Auchenia*. El fragmento de cráneo encontrado

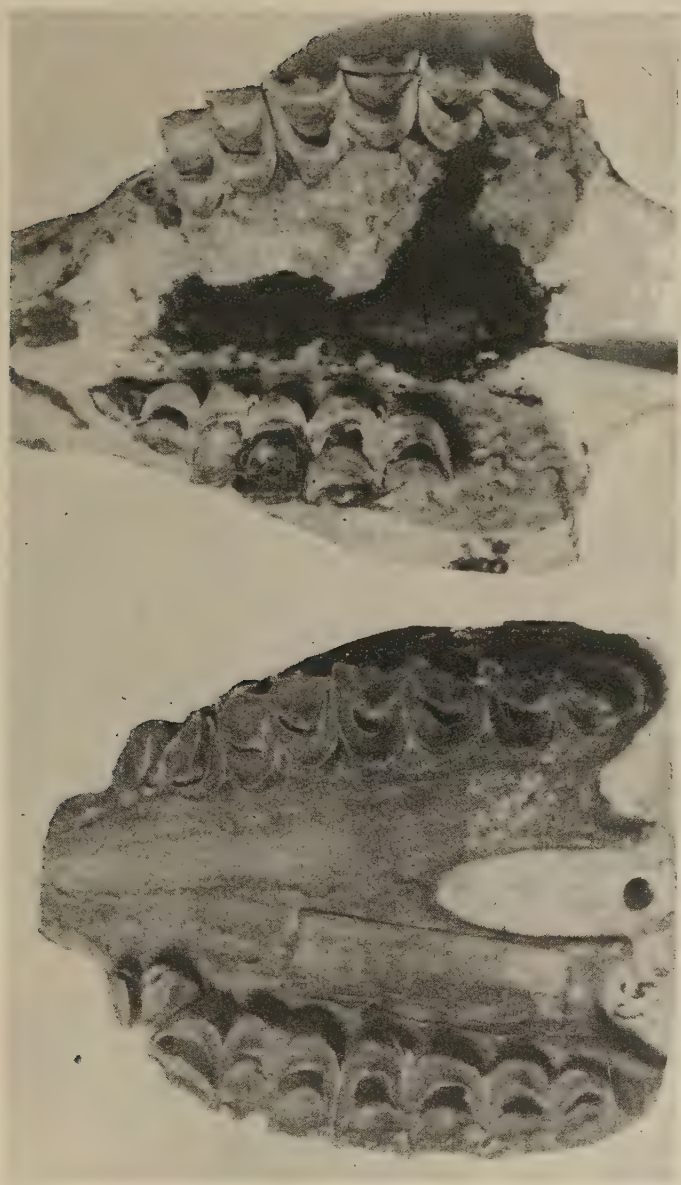


Fig. 4. — Paladares, con muelas superiores, de *Hemiauchenia mayor*. A la derecha, el tipo de *Palaeolama leptomacha*; a la izquierda, plástotipo de *Hemiauchenia paradoxa*. ($\times \frac{2}{1}$)

en los alrededores del Observatorio de Córdoba, base principal de esta especie, se conserva en el Museo de La Plata; es un ejemplar subfósil que en nada se diferencia de la llama actual, siendo probablemente contemporáneo de la industria humana encontrada en la misma localidad por diversos investigadores.

Crequii.

Boule (1920). *Palaeolama*. Ni en las descripciones ni en las figuras de Boule se observa ningún carácter que permita separar esta forma de la llama actual. Boule la consideró como *Palaeolama* sólo por el hecho de tener un premolar más. Además, nos da un dato de localidad típica de esta especie, Tarija.

Var. *Prehuanaca*.

Boule (1920). *Lama Castelnaudi*. Boule fundó esta forma basándose en la presencia de pilares en el segundo y tercer molar inferior, en el lado externo. Ahora bien; si la consideramos válida debería llevarse al género *Protauchenia* Branco por tener sus caracteres, y si aceptamos, como dice Boule, que se trata de una anomalía no habría por qué fundar entonces una variedad nueva. Este autor la llamó *Prehuanaca*, porque la comparó con restos de huanaco existentes en el Museo de París que presentaban dicho carácter; yo en cambio, agregaré, que en la numerosa serie de guanacos, tanto fósiles como actuales, no he encontrado ninguno que lo presentara, y por otra parte, no encontrándose esta variedad en la República Argentina carece para nosotros de mayor interés.

Var. *Provicugna*.

Boule (1920). *Palaeolama Crequii*. Las descripciones y figuras que nos da Boule en su obra coinciden con *Vicugna*, sólo que presenta un premolar más, que ya sabemos que carece de valor diagnóstico. No puede ser variedad de *Palaeolama Crequii* porque si presenta los incisivos característicos de vicuña no tiene los mismos caracteres genéricos que *Paleolama*.

Diluviana.

Bravard, según H. Gervais y Ameghino (1880). *Lama*. No he podido encontrar este nombre en los trabajos de Bravard, de todos modos parece ser, como los demás que dió este autor, un *nomem nudum* y, por consiguiente, no necesito detenerme mayormente en él.

Ensenadensis.

Ameghino (1889). *Auchenia*. La pieza tipo de la especie está en el Museo de La Plata y no obstante hallarse muy fosilizada no puede distinguirse de una llama actual o un guanaco de gran tamaño.

Fossilis.

Ameghino (1889). *Auchenia lama*. Con este nombre designa Ameghino los restos fósiles de la especie actual que «se encuentran en abundancia en los terrenos cuaternarios de la provincia de Buenos Aires»; siguiendo la costumbre de muchos paleontólogos que dife-



Fig. 5. — Cráneo y mandíbula de *Lama major*, de Anchorena, provincia de Buenos Aires
Museo de La Plata, n° 474. ($\times \frac{1}{5}$)

rencian con el adjetivo *fossilis* los ejemplares fosilizados de especies vivientes, aunque no presenten ninguna diferencia.

De acuerdo con las leyes de nomenclatura, *fossilis* es sinónimo de *glama*.

Fossilis.

Burmeister (1891). *Auchenia*. Burmeister atribuye este nombre a Lund para designar una de las llamas fósiles encontradas en el Brasil; no he podido hallarlo en los trabajos de Lund y empleado por Burmeister está invalidado por *fossilis* de Ameghino.

Frontosa.

H. Gervais y Ameghino (1880). *Auchenia*. Fundada por estos dos autores sobre un cráneo incompleto del Museo de París, en el de La Plata tenemos el calco en yeso a que se refiere Ameghino; todos sus caracteres inducen a creer que no se trata sino de una vicuña joven.

Gracilis.

H. Gervais y Ameghino (1880). *Auchenia*. No he podido ver el tipo de esta especie, pero en el Museo de La Plata hay ejemplares determinados por Ameghino como pertenecientes a ella. Ofrecen un gran parecido con la alpaca, pero con diferencias bastantes para que *gracilis* y *pacos* no pueden ser absolutamente sinónimos. Se trata evidentemente de una forma muy próxima a la alpaca o tal vez de su agriotipo.

Intermedia.

P. Gervais (1855). *Auchenia*. Fundada sobre restos procedentes de Tarija.

Ameghino creyó reconocer también esta forma en ejemplares de la provincia de Buenos Aires. Las fotografías publicadas por Boule y un calco en yeso existente en el Museo del ejemplar cuyas medidas publicó Ameghino, demuestra que se trata de llamas vulgares, no muy grandes, probablemente hembras.

Leptognata.

Ameghino (1889). *Palaeolama*. El tipo de esta especie se conserva en el Museo de La Plata y no presenta ningún carácter que lo diferencie de *Auchenia major* de Liais.

Lönnbergi.

Ameghino (1889). *Auchenia*. De «los aluviones modernos de Río Gallegos y también en cavernas mezclado con restos de *Neomyodon*». Según el autor la especie existe todavía en el territorio de Santa Cruz, aunque muy rara y en vía de desaparición. En realidad, se trata simplemente del guanaco común de este territorio que puede distinguirse como una subespecie bajo dicho nombre.

Lujanensis.

Ameghino (1889). *Auchenia*. El cráneo tipo a que se refieren la mayor parte de los datos contenidos en el original, se conserva en el Museo de La Plata y no es realmente más que una gran parte de la región rostral; se trata de un ejemplar subfósil que en nada se diferencia de la alpaca actual.

La rama mandibular representada por Ameghino en su lámina XXXVI, figura 8, presenta igualmente todos los caracteres de la alpaca.



Fig. 6. — Maxilar derecho y mandíbula de *Lama major* (el mismo ejemplar de la fig. 5), mostrando las coronas de las muelas. ($\times \frac{1}{4}$)

Magnum.

Bravard (1857). *Camelotherium*. Es un *nomen nudum* que indudablemente se refiere a una de las especies de gran tamaño.

Major.

Liais (1872). *Auchenias*. Atribúyese generalmente este nombre a Lund pero este autor, aunque tal vez lo empleó manuscrito en sus ejemplares, no lo publicó jamás; en sus trabajos habla solamente de dos llamas fósiles de distinto tamaño y en una de sus listas denomina *Auchenias minor* a la más pequeña, llamando simplemente *Auchenias sp.* a la más grande. Liais fué el primero en publicar el nombre *major* basándolo sobre las noticias de Lund, y aun cuando ninguno de los autores dió una descripción completa el nombre es perfectamente válido por ir acompañado por una definición suficiente para la época en que fué publicado.

La extensa descripción que posteriormente (1906) ha publicado Winge indica que el nombre se refiere a una llama grande con el m^1 y m^2 provistos de una columnita interlobular interna.

Major.

H. Gervais y Ameghino (1880). *Palaeolama*. En el Museo de La Plata existe una reproducción de la mandíbula tipo de esta especie y numerosos ejemplares de diversas procedencias, que evidentemente pertenecen a ella; por sus caracteres dentarios no puede separarse del género *Lama*; el nombre específico es sin embargo válido por no haber sido anteriormente empleado sino en conexión con *Auchenia*.

Medium.

Bravard (1857). *Camelotherium*. *Nomen nudum* que dió Bravard a una especie y tal vez se pudiera considerar válido a base de Burmeister (1864) que da las medidas de un ejemplar donado con este nombre por Bravard al Museo de Buenos Aires.

Sin embargo, si las medidas que da Burmeister son exatas, no puede tratarse de una llama porque las proporciones entre los tres molares son completamente distintas de las que presentan siempre los camélidos.

Mesolithica.

Ameghino (1889). *Auchenia*. La especie, basada sobre una rama mandibular izquierda, parece ser perfectamente válida pero no puede conservar este nombre, por existir ya *Palaeolama mesolithica*, que en realidad pertenece al mismo género.

Mesolithica.

H. Gervais y Ameghino (1880). *Palaeolama*. Existen en el Museo

de La Plata metatipos de esta especie que en modo alguno puede separarse del guanaco actual y la descripción original tampoco ofrece ninguna diferencia que permite separarlos; seguramente los autores la consideraron como *Palaeolama* por el hecho de tener el pm_3 ; en realidad no puede separarse del género *Lama* y, por lo tanto, su nombre invalida a *mesolithica* Ameghino (1889).

Minus.

Bravard (1857). *Camelotherium*. *Nomen nudum* que dió Bravard a la más pequeña de las tres especies por él enumeradas.

Minor.

Lund (1843). *Auchenias*. *Nomen nudum* que dió Lund a unos restos



Fig. 7. — Fragmento de mandíbula de *Lama angustimaxila*.
Museo de La Plata, n° 9-59, ($\times \frac{1}{2}$)

encontrados en las cavernas del Brasil, especie más pequeña que Winge parece haber separado de *Lama*.

Minuta.

Burmeister (1891). *Auchenia*. El tipo de esta especie está en el Museo de Buenos Aires y por las medidas publicadas por Burmeister en su trabajo parece ser *Auchenia gracilis* o una alpaca.

Owenii.

Ameghino (1889). *Stilauchenia*. No se conoce más ejemplar que el tipo que está en el Museo de París y pudiera muy bien ser tan solo una anomalía de *Lama major* (H. Gervais y Ameghino).

Paradoxa.

H. Gervais y Ameghino (1880). *Hemiauchenia*. Del tipo de esta especie existe un calco en el Museo de La Plata. Es claramente una anomalía de la especie que llamó Liais *Auchenia major*.

Parallela.

Ameghino (1884). *Auchenia*. Esta especie que Ameghino hizo des-

pués tipo de su género *Eulamaops* parece ser válida, por sus caracteres peculiares.

Pristina.

Ameghino (1891). *Hemiauchenia*. Los caracteres asignados a esta especie, fundada sobre un paladar incompleto, no coinciden con los que primitivamente asignó Ameghino a su género *Hemiauchenia*, y aunque no he podido ver el tipo, sin embargo, por la figura 36 de la *Revista Argentina de Historia Natural* (pág. 381), no puede ser una *Hemiauchenia*. Winge opina que se trata de una vicuña; probablemente no es más que una *Lama* de pequeño tamaño, casi seguramente *gracilis*.

Promesolithica.

Ameghino (1889). *Palaeolama*. No he visto el tipo de esta especie fundada sobre una mandíbula encontrada en las excavaciones del Puerto de La Plata. Por la breve descripción que hace Ameghino parece ser una alpaca o una *Lama gracilis* que posee un premolar inferior tercero.

Weddelli.

Gervais (1855). *Auchenia*. Los ejemplares tipos son huesos de miembros procedentes de Tarija y que se conservan en el Museo de París; los restos posteriormente descritos por Boule indican que la especie es perfectamente válida, lo mismo que el género *Palaeolama* de que es genotipo.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS FÓSILES ARGENTINAS

Gen. **PALAEOLAMA**

1867. *Palaeolama* Gervais, *C. R. Ac. Sciences, Paris*, tomo LXV, pág. 281.

Se incluye en este género los camélidos sudamericanos que tienen con frecuencia premolar tercero inferior, el *pm*₄ con el lóbulo anterior más ancho que el posterior y provisto de una gran fosa de esmalte y los molares sin columnas accesorias interlobulares.

Tipo por selección y única especie conocida hasta ahora: *Palaeolama Weddelli*. La otra especie incluida en el género por Gervais no puede separarse de *Lama*.

Palaeolama Weddelli (Gervais)

1855. *Auchenia Weddelli* Gervais, *Anim. Nouv. Exp. Castelnau*, pág. 41.

1920. *Palaeolama Weddelli* Boule, *Mam. Foss. Tarija*, pág. 173.

Esta especie fué descrita por P. Gervais sobre algunos huesos de los miembros, procedentes de Tarija; Boule ha completado la des-



Fig. 8. — Paladar y muelas superiores de *Lama gigantea*. Museo de La Plata, n° 9-475

Abajo, el m° izquierdo suelto. ($\times \frac{2}{3}$)

cripción con materiales más completos de la misma región y ha dado excelentes fotografías que ilustran admirablemente la especie. Ameghino (1899, pág. 558), dice haber encontrado restos de esta especie en la provincia de Buenos Aires, procedentes de Monte Hermoso y probablemente de Playa del Barco, pero probablemente se refiere a alguna especie de *Lama* de las de mayor tamaño; la especie, sin embargo, ha existido en la Argentina, pues en el Museo de La Plata

hay una rama mandibular, sin localidad indicada, pero que se hallaba entre otros fósiles de la provincia de Buenos Aires. Este ejemplar lleva el n° 9-90 del catálogo del Museo de La Plata.

Este trozo tiene sólo un pm_1 pero existe el alvéolo correspondiente al pm_3 , además en este punto el fósil está pegado con mastic al trozo anterior de la mandíbula. Los molares, dispuestos en serie, presentan dos medias lunas como todos los camélidos.

El pm_1 formado por dos lóbulos, cada cual provisto de dos medias lunas, presenta el lóbulo anterior cerrado y terminado en forma de gancho u horquilla; los lados que forman el gancho u horquilla son, el externo mucho mayor que el interno, siendo la media luna mucho más pronunciada.

Además presenta el pm_1 y los m_1 y m_2 más desgastados sus bordes que el m_3 .

Boule (1920, pág. 175), dice: « que esta dentición inferior es idéntica a aquella que Ameghino ha figurado bajo el nombre de *Palaeolamna leptognatha* y que proviene de las Pampas ».

En cuanto a esto diré que comparando el trozo de *P. Weddelli* (9-90) existente en el Museo de La Plata y las fotografías de Boule del tipo con las figuras 1a y 1b de la lámina XXXVI de *P. leptognatha* Ameghino, son parecidas, pero los dibujos no son precisamente *P. leptognatha*, pues no son iguales al tipo que de ésta última existe en el Museo de La Plata.

Doy a continuación una tabla comparativa de medidas de *P. Weddelli* (9-90) y del tipo, éstas tomadas de Boule, lámina XVIII, figura 3.

Ejemplares	Estado de conservación	pm_3	pm_1	m_1	m_2	m
<i>P. Weddelli</i> Boule (fig. 3).	Desgastado	—	16	—	—	—
	Más desgastado	—	—	20	—	—
	Poco desgastado	—	—	—	26.5	—
	Menos desgastado	—	—	—	—	33
<i>P. Weddelli</i> (9-90) Museo de La Plata	Desgastado	—	16	—	—	—
	Poco desgastado	—	—	22	—	—
	Menos desgastado	—	—	—	28	—
	Menos desg. aún	—	—	—	—	32.5

Existe una pequeña diferencia comparando *P. Weddelli* (9-90) y *P. Weddelli* (Boule, fig. 3 b); los premolares están en el mismo estado de

evolución siendo el pm_3 más pequeño y no presentando el repliegue o martillo el lóbulo anterior de m_3 .

Las pequeñas diferencias aparte de que no tienen importancia pueden deberse a estar tomadas las medidas de *P. Weddelli* de Boule sobre las fotografías dadas por éste y que ilustran tan admirablemente su trabajo.

Gen. **HEMIAUCHENIA**

1880. *Hemiauchenia* Gervais y Ameghino, *Mam. Foss. de l' Amerique du Sud*, págs. 120-123.

1889. *Palaeolama* Ameghino (P., no Gervais 1867).

Los caracteres más importantes, el lóbulo anterior del pm_4 muy ancho y la presencia de columnitas accesorias en los molares m^1 y m^2 , dan como válido el género.

El primer carácter lo acerca a *Palaeolama*.

El tipo es *Hemiauchenia paradoxa* = *Auchenia major* Liais, 1872.

Hemiauchenia major (Liais)

1843. *Auchenias* sp. Lund., *P. W. Blik paa Brasil*. Dyreverden, págs. 41-42.

1872. *Auchenia major* Liais, *Clim. Fau. Flore du Brésil*, pág. 47.

1880. *Hemiauchenia paradoxa* Gervais y Amegh., *Mam. foss. etc.* pág. 120.

1889. *Palaeolama leptognatha* Ameghino, *Mam. fossil. Argent.*, pág. 590.

El nombre de *major* atribuido a Lund no fué realmente publicado hasta que lo hizo Liais en su trabajo *Climats, Faune et Flore du Brésil*, basado en la especie de llama de gran tamaño que aquél encontró en el Brasil. El nombre es perfectamente válido porque va acompañado de una definición suficiente para reconocer la especie en la época en que se publicó.

Por las fotografías publicadas por Winge sabemos que esta especie es la que presenta una columnita interlobular accesorio en el primer molar superior y otra más pequeña en el segundo molar superior. Gervais y Ameghino dieron el nombre de *Hemiauchenia paradoxa*, basándose en una pieza que se conserva en el Museo de París y de la cual existe un plastotipo en el Museo de La Plata.

Observando esta pieza, que consiste en un paladar con todas sus muelas, vemos que presenta en el lado derecho tres premolares, uno de ellos en forma de cuña colocado entre los otros dos, presentando su corona hacia el lado de adentro una especie de gancho; esta desviación hace que se forme con el pm^2 y el pm^3 un ángulo cuyo vérti-

ce estaría orientado hacia el lado extremo de la mandíbula y su parte más ancha hacia el lado interno o sea el paladar.

Los premolares están colocados en forma irregular habiendo girado el pm^4 uno de sus bordes hacia la cara interna del paladar.

Los premolares del lado izquierdo, en el plastotipo del Museo, están hechos sin el pm^3 y podemos observar que en la fotografía existente en el trabajo de Boule (fig. 64), pm^3 y pm^2 forman el mismo ángulo que observamos en el lado derecho del plastotipo, con la diferencia que el vértice se halla dirigido hacia la cara interna, es decir hacia el paladar.

Un examen detenido de la fotografía o del plastotipo, indica que esta disposición constituye una anomalía; es decir, se trata tan sólo de un premolar de leche que ha persistido y por cuya presencia los otros premolares han salido en forma irregular. Este carácter nunca ha sido señalado ni observado en rumiante alguno fósil o viviente, pues en todos los casos su dentición es seriada.

Boule en su trabajo (1920) nos habla de un fragmento de mandíbula superior de la colección Crequi-Monfort (págs. 180-181) que considera como una especie vecina de *Hemiauchenia paradoxa* por tener los mismos caracteres genéricos y cuya única diferencia consiste en presentar las medias lunas internas un poco más agudas, en forma de V y menos en forma de U y los pliegues de la muralla externa un poco más acentuados; carácter éste que no considero suficiente

Fig. 9. — Fragmento de rama mandibular de *Lama gigantea*, con el m_3 y parte del m_2 . Museo de La Plata, n° 9-112, tipo. ($\times \frac{1}{10}$).

para establecer una diferencia, pues sabemos que el mayor o menor desgaste de los molares determina que sean más o menos agudas sus medias lunas y por consiguiente más o menos acentuados los pliegues de sus murallas externas.

En el año 1889, Ameghino describió con el nombre de *Palaeolama leptognatha* un cráneo incompleto (existente en el Museo de La Plata restaurado hábilmente por el señor Santiago Pozzi) cuyo paladar presentaba solamente en el m^1 la columnita accesorio, pero no en el m^2 ; yo con el permiso del jefe de la sección de Paleontología del Museo, doctor Ángel Cabrera, saqué el trozo de roca que cu-

bría parte del m^2 y debajo de ella se encontraba la columna accesoria.

El hecho de haber encontrado Boule en Tarija, y H. Gervais y Ameghino en Buenos Aires, esta especie, nos comprueba la presencia de ella desde el sur del Brasil hasta la provincia de Buenos Aires.

Tabla comparativa de « *Hemiauchenia paradoxa* » Gervais y Ameghino y « *Palaeolama leptognatha* » Ameghino y figuras 5 a y 6 a de Lund (« *Auchenia major* »)

Especies	Estado	pm^1	pm^2	m^1	m^2	m^3
<i>Hemiauchenia paradoxa</i> ...	Poco gastado	12.5	17	23	27	27.5
<i>Palaeolama leptognatha</i> ...	»	—	16.7	21.3	28	26.3
<i>Auchenia major</i> (fig. 3 a)...	»	16	18	23	30	27.5
<i>Auchenia major</i> (fig. 6 a)...	Más gastado	16	18	20	26	29.5
		pm_3	pm_4	m_1	m_2	m_3
<i>Palaeolama leptognatha</i> ...		—	16	22	28.7	36.3

Hay otra especie fundada por Ameghino dentro del género *Hemiauchenia* y que designó bajo el nombre de *Hemiauchenia pristina*, de la cual me ocuparé al referirme a *Auchenia gracilis*.

(Concluirá.)

INGENIERO JULIÁN ROMERO

(BUENOS AIRES : 3 DE MARZO 1856 — 17 DE DICIEMBRE 1929)

POR C. C. DASSEN

El ingeniero don Julián Romero, cuyo fallecimiento sólo alcanzamos a anunciar en el número anterior de los *Anales*, fué distinguido miembro de nuestra Sociedad desde el 11 de febrero de 1878, habiendo sido vocal de su Junta Directiva en los períodos 1904-6 y 1920-1. Con él, desaparece uno de los ingenieros de preparación científica más destacada entre la segunda generación, diremos, de los ingenieros egresados de la llamada entonces « Facultad de Matemáticas ». Figuró así, Romero, entre los discípulos de los profesores italianos contratados: Bernardino Speluzzi y Emilio Rosetti, cuando se hallaban estos en la plenitud de sus funciones, pues Romero terminó sus estudios universitarios en 1877 — si bien retiró su diploma recién en 1886 — y los profesores referidos llegaron a Buenos Aires en 1865 jubilándose en 1885. Romero tenía vocación por las matemáticas puras, y así, con los ingenieros Eduardo Aguirre y Félix Amoretti, asistió al curso de « Análisis Superior » que, designado para desempeñar esa cátedra el 3 de abril de 1876, dictó ese año el doctor Speluzzi; con aquéllos rindió Romero, en 1877, examen de dicha asignatura, si bien no continuó después los estudios del doctorado (1). Su tesis universitaria versó sobre *Estudio de una línea férrea en la provincia de Entre Ríos* (2).

En 1891, habiéndose jubilado el catedrático de hidráulica de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ingeniero don Luis Silveyra, fué designado para reemplazarle el ingeniero don Carlos Maschwitz, y, por renuncia de éste, el ingeniero Julián Romero

(1) Romero empezó sus estudios universitarios en 1872; fué alumno más que distinguido; rindió 22 exámenes en total contando el general, el de tesis y el de análisis superior.

(2) Un folleto de 86 páginas, Imprenta de Juan A. Alsina, Buenos Aires, 1885.

(12 de abril de 1892). Desempeñó esa cátedra 32 años (hasta el 1° de marzo de 1924). El ingeniero Romero mantuvo su enseñanza en un plano demasiado teórico, de modo que, a pesar de su preparación científica, contribuyó así a prolongar el malestar de que ha padecido, desde su origen, la enseñanza, inadecuada a su objeto, dada a los alumnos de ingeniería en nuestra Facultad; a lo que habría aquí que agregar la falta de una feliz disposición natural, tan necesaria al ejercicio provechoso de la docencia.

Reemplazó, en el Cuerpo Académico de la Facultad, el 10 de mayo de 1905, al ingeniero White, dimitente.

El 24 de octubre de 1908 quedó instalada la Academia de Ciencias Exactas como cuerpo de índole exclusivamente científica, siendo Romero miembro nato (1).

En distintas revistas han sido publicados trabajos científicos del ingeniero Romero; entre ellos figuran los siguientes:

En la *Revista Técnica*: *El dique de San Roque* (n^{os} 14-28, año II, 1896).

En *La Ingeniería*: *Los cañones de campaña* (pág. 129, julio, 1903);

Presas sumergibles. Estudio analítico del perfil de un dique sumergible (año 1912, págs. 278, 337, 353 y 369, y año 1913, pág. 6);

Aforo de aguas de riego. Vertederos sumergidos (año 1907, pág. 361, y año 1908, pág. 1);

Dique de La Puntilla sobre el río San Juan, informe oficial del Director general de Irrigación (año 1906, pág. 202);

Dique Nivelador de San Juan, informe oficial del Director general de Irrigación (año 1908, pág. 37);

Rehabilitación del dique de La Puntilla, informe oficial del Director General de Irrigación (año 1909, pág. 157);

Sobre el dique del Cadillal (año 1909, págs. 339 y 352);

Dique de embalse en el arroyo de las Maderas, provincia de Jujuy (año 1910, pág. 161);

Conferencias sobre el conflicto promovido en la Dirección General de Irrigación (año 1912, págs. 2, 17, 33, 65, 84 y 97);

Nuevo método para el cálculo de la estabilidad de los diques de mampostería (año 1916, págs. 444, 507 y 555);

Los desagües de la provincia de Buenos Aires (año 1918, págs. 654, 735, 821, 904, 982 y 1055);

Sobre la sistematización del arroyo Saladillo y de las cuencas de las lagunas de Carhué y Guaminí (en colaboración, año 1925, págs. 227 y 261);

(1) Véase nuestra *Reseña sobre el origen y desenvolvimiento de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires*, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo CIV, página 87 y siguientes, 1928.

El Dique de San Roque (año 1926, pág. 96) ;

El problema de los desagües de la provincia de Buenos Aires (año 1928, págs. 393 y 441).

En *Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería: Aforo del agua en los vertederos y olas* (n^{os} 73, 74, 76 y 77) ;

Un abaco (n^{os} 99 y 100) ;

Dique de represamiento en ríos de régimen torrencial (n^{os} 125 y 126).

Este último trabajo fué presentado al Congreso Científico Panamericano de Santiago de Chile de 1909, y figura publicado como tal en el volumen XVIII de los *Trabajos de la VI^a sección de ese Congreso*. (pág. 216).

También en el Congreso Científico Internacional Americano del año 1910, organizado por la Sociedad Científica Argentina, el ingeniero Romero presentó dos trabajos, que figuran publicados en el volumen III (sección Ingeniería, primera parte, págs. 317 y 283) sobre, respectivamente, la *Reconstrucción del dique de La Puntilla, en San Juan*, y *Presas sumergibles*, que es el mismo trabajo mencionado más arriba como publicado en *La Ingeniería* y que también fué publicado en el *Boletín de Obras Públicas*.

Las últimas actividades científicas del ingeniero Romero fueron invertidas en el estudio de la captación y aprovechamiento de las mareas patagónicas. Nombrado presidente de la Comisión nacional Honoraria, creada con ese propósito en 1924 por iniciativa de la Academia de Ciencias de Buenos Aires (1), dedicó a esa tarea, no obstante hallarse ya algo resentida su salud, todas sus energías, aun vigorosas, realizando con todo desinterés y patriotismo una misión donde aportó sus conocimientos y larga experiencia, ordenando y dirigiendo con eficacia los trabajos. Hizo un estudio consciente de la cuestión y hasta proyectó un sistema especial de captación. Los resultados optimistas alcanzados constan en los dos tomos recién repartidos por la Academia. El ingeniero Romero redactó el informe fundamental que figura en ese libro y que, elevado hace ya bastante tiempo a la consideración del gobierno, espera aún un acuse de recibo del mismo.

No nos detendremos, naturalmente, a analizár ni emitir opiniones sobre la labor científica del ingeniero Romero, ni menos en lo que toca a su actuación en la Academia de Ciencias. Esta última, en efecto, en su sesión del 28 de diciembre de 1929, resolvió encomendar al académico ingeniero Eduardo Latzina la nota biográfico necrológica de

(1) Véase *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo CVII, páginas 348, 409 y 421, 1929.

estilo, la que será oportunamente publicada en la sección correspondiente de los *Anales* con el retrato; y a fin de evitar repeticiones, rogamos a los lectores esperen el complemento de la presente noticia, con la publicación que anunciamos.

En cuanto a los puestos públicos que ha desempeñado, fuera de la cátedra, recordaremos que poco después de terminar sus estudios universitarios, en 1877, dirigió los efectuados para la construcción de una línea férrea en la provincia de Entre Ríos (hemos indicado más arriba que, sobre esta misma cuestión, escribió su tesis universitaria en 1885). Más tarde, formó parte del Consejo del Departamento de Ingenieros de la provincia de Buenos Aires. La memoria descriptiva del *Proyecto general de desagües de la región inundable de esa provincia*, confeccionada por el Departamento en cuestión y publicada en La Plata en 1896 por los talleres de Sola, ha sido, en su parte científica, obra del ingeniero Romero.

Interrumpió después estas funciones de consejero para proyectar y ejecutar en San Juan obras camineras, así como el dique San Emiliano para la defensa de la ciudad de San Juan. Volvió después al Departamento de Ingenieros de la provincia de Buenos Aires, desempeñando la presidencia del mismo hasta 1901. En ese carácter dilucidó brillantemente el problema de los desagües de la zona inundable de la provincia. Desde esa fecha actuó como ministro y como diputado. Efectivamente, el gobernador doctor Bernardo de Irigoyen le confió, sin él buscarlo, porque, como se observó ya en aquel entonces, su característica modestia no se lo permitía, la cartera de Obras Públicas; y el año siguiente se incorpora a la Cámara Nacional de Diputados por la misma provincia. Durante esta época de su existencia intervino en el estudio y en la discusión de numerosas obras públicas, sobre todo de las de su especialidad. En 1906 fué director general de Irrigación de la Nación. Es en el desempeño de estas funciones que, entre otras iniciativas, llevó a cabo la construcción del dique de La Puntilla, en San Juan, para abastecer de agua a esa ciudad. Todavía están frescos en la memoria, los incidentes relativos a su salida de dicha Dirección en 1911, como el movimiento de indignación gremial que ella provocó. La desconsideración del ex ministro de Obras Públicas, señor Exequiel Ramos Mejía, para con los ingenieros nacionales, fué causa de la renuncia, entre otras varias, del ingeniero Romero y de la referida protesta.

A pesar de su aspecto físico endeble, era el ingeniero Romero hombre de carácter y un luchador tenaz en la defensa de los intereses

públicos y de las verdades científicas desconocidas. Ya en 1900, lo había demostrado cuando la Repartición a su cargo produjo, relativamente a los desagües de la provincia, un informe preconizando una solución diametralmente opuesta a la presentada por otra repartición de la misma provincia, la Dirección de Desagües, a cargo del ingeniero Nyströmer. Es interesante leer, sobre esta discusión, la *Conferencia* dada en la Liga Agraria e Instituto Geográfico Argentino (1), en agosto de aquel año, por el ingeniero Romero. Su salida de la Dirección General de Irrigación es también fecunda en interesantes detalles que constan en las *Conferencias* publicadas en la revista *La Ingeniería* (año 1912, pág. 2 etc.), y que hemos mencionado más arriba. Romero fué, finalmente, director técnico de los desagües de la provincia. Nos guardaremos de abrir opiniones sobre cuestiones de polémicas, tanto por las razones expresadas más arriba, como porque no es este el lugar de entrar en esta clase de comentarios. Cualquier cosa que cada cual piense sobre el particular, todos coincidirán, sin embargo, en reconocer que el ingeniero Romero puso siempre «al servicio de su profesión y de los intereses nacionales a ella vinculados, todo el caudal de su preparación científica».

Como sucede a menudo, por ser hombre modesto, enemigo del exhibicionismo y de la ostentación, no fué debidamente apreciado en su valor ni recibió del Gobierno la consideración y justicia que le debía. Pero supo grangearse la simpatía y consideración de todos sus alumnos y colaboradores.

Así pudo comprobarse en el acto del sepelio, que tuvo lugar en el cementerio del Oeste. Hablaron allí entre otros: en nombre de la Sociedad Científica Argentina, el ingeniero Arturo Hoyo; en nombre de la Academia, el autor de esta noticia; en el de la Dirección General de Irrigación, el ingeniero Diego F. Outes; en el del personal de la misma repartición, el ingeniero Juan B. Gandolfo; en el del Centro Nacional de Ingenieros y de la Facultad de Ciencias, del que era el ingeniero Romero profesor honorario, el ingeniero Rodolfo E. Ballesster. Fué ese acto una elocuentísima demostración de ese aprecio y consideración que mereció de todos los que le conocieron.

La Sociedad Científica Argentina al publicar esta noticia y al asociarse, como lo ha hecho, al duelo de la familia y al acto de las exequias, ha rendido un justiciero homenaje al miembro distinguido, cuya desaparición significa una pérdida para el país.

(1) Un folleto de 52 páginas, Imprenta Flaiban, Buenos Aires, 1900.

NOTAS VARIAS

Sociedad Científica de Santa Fe

SUS ANALES

El 5 de octubre de 1927 fué fundada en la ciudad de Santa Fe, a iniciativa de los doctores Josué Gollán (h.), Joaquín Frenguelli, Roberto Rovere, Rolando Hereñú e ingeniero José Babini, una sociedad destinada a vincular «los hombres que se dedican al estudio de las ciencias». El 19 de diciembre siguiente, el gobierno aprobaba los estatutos de la «Sociedad Científica de Santa Fe». El 10 de octubre de 1928 su presidente, el doctor Josué Gollán (h.), presentaba la memoria correspondiente al ejercicio 1927-1928. La Sociedad contaba con 58 socios activos, había realizado varias conferencias y excursiones; varios socios habían también presentado diversas comunicaciones.

Acaba ahora de repartirse el tomo I de los *Anales* de la Sociedad. El número remitido contiene una sección oficial donde constan: el acta de la fundación de la Sociedad; los estatutos de la misma; la lista de socios; la memoria más arriba referida; el balance de la tesorería. Otra sección contiene «relaciones sumarias de las actividades científicas de la Sociedad», a saber: Sesiones de comunicaciones. Conferencia del profesor Enriques, pronunciada el 14 de agosto de 1928; una excursión realizada a Paraná por los miembros de la Sociedad. Finalmente, la sección «Notas y Comunicaciones», trae las siguientes: G. Foster, *Sobre tejidos precolombianos*; A. A. Borzone, *El sistema retículo-endotelial en algunas enfermedades tropicales y Un caso de blastomycosis americanas*; R. Hereñú, *Un tubo caudal fósil encontrado en Santa Fe*.

El tomo repartido es en 8°, tiene 72 páginas (17,5 $\times$ 25,5) con 8 figuras.

Auguramos a la Sociedad y a sus *Anales* el mayor éxito.

Conferencia Mundial de la Energía

En la gerencia de la Sociedad están a la disposición de los señores socios, varios formularios de participantes así como folletos que indican las visitas y excursiones proyectadas por la Segunda Conferencia mundial de la Energía, a celebrarse en Berlín del 19 al 26 de junio de 1930. Como el número de participantes será limitado, los interesados deben apresurarse a inscribirse llenando dichos formularios, en los que consta el detalle de las visitas y excursiones a realizarse.

Museo Nacional de Historia Natural «Bernardino Rivadavia»

El 30 de diciembre fué inaugurada la primera sección del gran edificio que se construye en el Parque Centenario, destinado al Museo «Bernardino Rivadavia». A la vez se celebraba el comienzo de los trabajos para la construcción de otro de los amplios pabellones.

Este acontecimiento tan auspicioso para la prestigiosa institución, congregó a un buen número de personas del pueblo y representantes de los centros científicos y docentes de esta Capital.

La parte inaugurada consta de un magnífico pabellón con planta baja y alta, las cuales podrán ser habilitadas en breve para la exhibición permanente de las colecciones. Se realiza así un gran pensamiento de los ilustres ex directores y una aspiración muy legítima del actual, tendiente a dotar al Museo de la casa propia, amplia y adecuada a una institución científica de su importancia.

Así será posible poner al alcance de los estudiosos y del público en general, las valiosas colecciones y el interesante material que se ha conservado encajonado por falta de local.

El viejo e histórico edificio de la calle Perú ha llenado con exceso el destino de conservar tan preciosos materiales de estudio, y por su estado ruinoso y la exigencia de demolerlo para la apertura de una avenida será, desde luego, reemplazado con ventajas por el pabellón inaugurado.

Sería acertado el propósito de hacer el traslado completo y definitivo de las secciones que están en la vieja casa: la zoológica y la paleontológica. El Museo se pondrá así en el camino de ensanchar su obra cultural, no sólo como instituto de investigación científica, sino también como poderoso estímulo a los estudiosos y de amplia educación popular.

Mausoleo de Florentino Ameghino

Ha quedado constituida, en la ciudad de La Plata, la Comisión especial del Mausoleo de Florentino Ameghino, nombrada por la ordenanza del 14 de agosto último del Concejo Deliberativo de ese municipio capital, a fin de dirigir y administrar la referida obra. Los cargos han sido distribuidos en la siguiente forma : presidente, don Pedro Haramboure, intendente municipal; vicepresidente, doctor Ramón G. Loyarte, presidente de la Universidad Nacional; secretario, don Alfredo J. Torcelli, encargado de la edición oficial de las obras de Ameghino; tesorero, doctor Ramón Rasquin, director general de escuelas de la Provincia; vocales : doctor Pedro J. Alegre, miembro del Concejo Deliberativo, y profesores Lucas Kraglievich y José F. Molino, naturalistas.

El mausoleo deberá ser emplazado en la plazoleta central del cementerio de La Plata, y la obra será ejecutada por un artista nacional, quedando facultada la Comisión para contratarla directamente o para llamar a concurso a los artistas argentinos.

El fondo con que se costeará la obra se formará con el apoyo de todas las municipalidades de la Provincia, mediante contribuciones que oscilarán entre doscientos y mil pesos moneda nacional, proporcionalmente a los recursos de que disponen. Además, cooperarán las escuelas de la Provincia, el Superior Gobierno de la misma y las instituciones científicas, universitarias y culturales, tanto provinciales como nacionales.

La Sociedad Científica Argentina fué invitada a adherirse al propósito arriba enunciado, que se quiere traducir en obra y a contribuir a su ejecución. Demás está decir que la adhesión solicitada para tan plausible homenaje al sabio paleontólogo que honró a nuestra asociación, ha sido enviada sin demora.

BIBLIOGRAFÍA

Obras

a) EN IDIOMA CASTELLANO

RODÉS LUIS, *El Firmamento*. Un volumen (17×24), con 586 páginas, 315 grabados en el texto y 33 láminas. Salvat Editores, S. A., Barcelona, 1927.

Esta obra del eminente director del Observatorio del Ebro se destaca en la literatura astronómica popular de todas las lenguas por la riqueza de su contenido, la hermosa presentación de la parte ilustrativa, su lujosa impresión y encuadernación.

Antes de la aparición de este libro, creíamos que sólo una buena traducción de alguna de las principales obras extranjeras podría proporcionar a lectores de habla española una exposición completa de una enorme cantidad de conocimientos astronómicos que pueden adquirirse sin el dominio de las matemáticas superiores. Será difícil presentar en unas 550 páginas una cantidad mayor de hechos en forma adecuada tanto para iniciarse como para orientarse en las más modernas investigaciones astronómicas, particularmente en Astrofísica.

El autor ha tenido en cuenta en todas las partes los últimos resultados, y los expone perfectamente documentados, de manera que también astrónomos profesionales, en multitud de casos, consultarán con provecho las bien intercaladas referencias bibliográficas. Éstas son, como es de esperar, menos abundantes para los hechos que constituyen la parte perfectamente establecida de esta antigua ciencia. Importa despertar el interés por la consulta personal de los trabajos originales, tanto más necesaria en nuestros tiempos de rápido desarrollo de la astronomía cuanto que muchas conclusiones no son sino provisionarias y mal podrían ser consideradas en toda su extensión en un libro como el que ocupa nuestra atención.

El distinguido astrónomo jesuita no solamente ha consultado una vastísima literatura, sino que — y esto ha contribuido a dar especial relieve a ciertas partes de la astrofísica — ha estado en contacto directo con las fuentes

de la investigación, en largos viajes de estudio por los principales centros astronómicos de Europa y de los Estados Unidos. Su afán por informarse *de visu* de los últimos progresos lo llevó a realizar un nuevo viaje a los Estados Unidos después de visitar los países sudamericanos, en 1927, donde dejó tan gratos recuerdos. Como puede suponerse, también el magnífico Observatorio del Ebro le ha servido para algunos de sus más importantes estudios y, ante todo, para no descuidar las vinculaciones de la astronomía con la vida en nuestro planeta. Así, se encontrará una excelente exposición de las relaciones entre la actividad solar y diversos fenómenos geofísicos, con la que el padre Rodés demuestra, a base de sus propias investigaciones, el profundo interés que siente por estos trabajos de importancia práctica indiscutible.

La parte que trata del sistema planetario, lo mismo que la relativamente muy extensa sobre el mundo de las estrellas, revelan la mayor escurpulosidad científica en la preparación. Las más grandes conquistas de la astronomía moderna figuran en el campo de la astrofísica, en el que la enorme producción de los grandes observatorios, especialmente los norteamericanos, permite la presentación de hermosas fotografías de una multitud de objetos representativos del universo sidereal. Al hojear el libro por primera vez, muchos lectores se verán tentados a leer primero esta última parte, dedicada al Universo sidereal. Querrán saben cómo están constituidos esos objetos, las teorías que explican su origen, sus distancias y cómo se miden, puntos todos explicados en forma luminosa por el autor. El lector, el estudiante, los ya iniciados en la astronomía que deseen proseguir sus estudios, todos ellos encontrarán en el texto un guía seguro para adquirir los mejores conocimientos en la materia.

El autor ha alcanzado plenamente el fin que se ha propuesto, como dice en el prefacio : « dar una exposición clara y razonada del conjunto de astros descubiertos por el telescopio en las regiones exploradas del Cosmos ». Y lo ha conseguido prestando atención « no tanto al amontonamiento de datos superfluos cuanto a la selección y coordinación de los más precisos ». A ello contribuye su elegante estilo, en parte henchido de nobleza y de fervor religioso, lo que en literatura astronómica no es raro encontrar aun en escritores que no militan en el orden eclesiástico : lo provoca, en efecto, el éxtasis o embeleso por la grandiosidad del firmamento.

La familiaridad con la investigación astronómica da al padre Rodés la seguridad y precisión de expresión que no se encuentra en el simple popularizador, por brillante que sea ; pues éste — en astronomía más quizá que en otras ciencias — se preocupa demasiado por el efecto o sensación que puede producir en el ánimo del lector, lo que a la larga causa.

He aquí un índice de los capítulos.

Capítulo preliminar : Noche serena.

Parte primera : Una estrella y sus alrededores. El mensajero cósmico

(emisión y transmisión de la luz, análisis de la luz). El telescopio. Primer salto hacia fuera. El Sol (dimensiones, masa, temperatura, etc.; constitución, protuberancias, corona, rotación, campo magnético; convulsiones de la atmósfera solar, manchas solares; el ritmo en la actividad solar, su naturaleza y causas). Los astros tributarios del Sol (planetas y cometas). La gran ley del Universo. Alejándonos de una estrella.

Parte segunda: El Universo sideral. ¿Cuántas son las estrellas? ¿Cuánto distan las estrellas? Las estrellas a través del espacio. Bandadas de estrellas. Movimientos de conjunto. ¿Qué son las estrellas? Estrellas dobles y múltiples. Nubes cósmicas. Cambios de brillo en las estrellas. Los enjambres de estrellas. Los nebulosas espirales. Mirada de conjunto al Cosmos. Apéndices. Índice de autores y de materias.

El único inconveniente, y bien serio para su adquisición individual, es su excesivo costo. En una segunda edición convendrá pensar en hacer una edición económica, aunque sufra algo la presentación de las fotografías. En cambio, no debe faltar en las bibliotecas públicas y de todo establecimiento educacional. Por su carácter distintamente educativo — no solamente en el sentido corriente de difundir conocimientos, sino también en el más elevado de modelar el espíritu — esta notable obra merecerá en toda biblioteca un lugar al lado de los libros más preciados. — *Enrique Chaudet.*

PROVINCIA DE MENDOZA, *Digesto del Departamento General de Irrigación.*

Un tomo (15 × 22) en 8°, con 406 páginas. Casa J. Peuser Ltda., sucursal Mendoza, 1929.

El ingeniero Guillermo C. Céspedes, designado por la Intervención Federal para el cargo de superintendente de Irrigación de la provincia de Mendoza, explica, en una introducción, las razones por las que se ha visto obligado a clasificar, analizar y coordinar las variadas y numerosas disposiciones, muchas de ellas contradictorias o virtualmente derogadas que, en virtud de la Constitución de 1916 y de leyes, decretos, acordadas y resoluciones varias, dictadas por causas que en esa introducción se exponen, rigen la administración y la distribución de las aguas.

El tomo trae el material siguiente:

Constitución de la Provincia de Mendoza: disposiciones relativas a irrigación. Digesto del Departamento General de Irrigación de la Provincia de Mendoza. Código Civil de la Nación: disposiciones relativas a irrigaciones. Código Penal de la Nación: artículo 182. Código de Procedimientos Civiles de la Provincia de Mendoza: De las modificaciones, citaciones y emplazamientos; Términos judiciales; De la prueba; De los medios de prueba; Disposiciones generales. Código de Procedimientos Criminales de la Provincia de Mendoza: De la denuncia.

Apéndice: Ley número 237 de Percepción de Rentas, de 7 de enero de 1907. Ley número 685, declarando acogida la Provincia a los beneficios de

la ley nacional número 6546 de Riego, de 24 de febrero de 1916. Ley nacional número 6546 de Riego, de 6 de octubre de 1909. Ley número 728, reglamentando las funciones de la Fiscalía de Estado, de 7 de octubre de 1918. Sentencia de la Suprema Corte de Justicia de la Provincia, de 7 de agosto de 1922, declarando nula, por inconstitucional, la resolución del Consejo de Irrigación pronunciada sin la intervención de los cinco miembros que la componen, de acuerdo al artículo 188 de la Constitución. Resolución del Poder Ejecutivo de la Provincia sobre concesión de aguas, a solicitud de don Pastor Ovalle, y sentencia de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, de 25 de septiembre de 1886, confirmatoria de aquella resolución. Acordada del Tribunal de Irrigación, de 5 de marzo de 1929, reglamentando la Oficina de Recaudación. Acordada del Tribunal de Irrigación, de 9 de agosto de 1929, designando el funcionario que interinamente reemplaza al superintendente. Resumen de las concesiones definitivas, eventuales y de fuerza motriz, actualmente empadronadas por río, canal y canales derivados.

Es sensible que el Digesto no responda a la definición del diccionario de la Academia y no se haya limitado a reproducir la parte pertinente del tomo XVI del *Compendio de Leyes Usuales de la Provincia*, publicación oficial de 1925, que contiene 22 leyes de las 23 a que aquél se refiere. No reproducidas como debió hacerse, se acumula ahora su articulado en una lista de 535 artículos, en que aparecen en peligrosa unión disposiciones constitucionales al lado de simples resoluciones, no sólo dictadas por cuerpos colegiados sino por funcionarios, con frecuentes repeticiones textuales de artículos enteros, varios hasta por triplicado, con muchas totalmente derogadas, creando funestas confusiones, no sólo para los profanos que tengan que orientarse sobre la legislación vigente, sino para las mismas autoridades que pretendan estudiarla.

Por otra parte, se omite recordar que, desde 1927, existe un proyecto de legislación nueva; y que el Poder Ejecutivo de la provincia, comprendiendo sus deficiencias, por acuerdo general de ministros del 9 de diciembre 1927, lo sometió a examen y estudio de un profesional que se expidió oportunamente, quedando interrumpida la sanción legislativa respectiva por la situación política por la que atraviesa la provincia actualmente.

En esa acumulación desordenada de disposiciones con tan diversos valores relativos, se llega a dar por existente, después de la Constitución de 1916, un tribunal de irrigación que ella no admite, al establecer por su artículo 188, que « Todos los asuntos que se refieren a la irrigación, que no sean de la competencia de la justicia ordinaria, estarán *exclusivamente* a cargo de un departamento general de irrigación, compuesto de un superintendente nombrado por el Poder Ejecutivo, con acuerdo del Senado, de un Consejo compuesto de cinco miembros designados en la misma forma y de las demás autoridades que determine la ley ». No existe, pues, tal tribunal ni Honorable tribunal, como se le ha dado en llamar últimamente, ya que

se le ha hecho revivir en todo este año 1929, para hacerlo servir para toda clase de menesteres, ajenos por completo a los fines expresos que la ley número 322, reglamentaria de la sección 9ª de la Constitución de 1900, ya derogada por la vigente, precisaba en su artículo 26.

Un solo ejemplo basta para comprobarlo. Supuesto válido el artículo, es decir constitucional que el Consejo, más el Superintendente, se constituyan en tribunal, entre otras funciones auxiliares, « para nombrar y remover todos los empleados del departamento », no puede suponerse que alcance esa facultad para designar sus propios miembros, como pretende hacerlo con la acordada del 9 de agosto del corriente año, designando reemplazante al Superintendente, en caso de ausencia.

Ahora bien, el artículo 190 de la Constitución vigente establece que « para ser superintendente de irrigación o miembro del Consejo se requiere ciudadanía en ejercicio, ser mayor de treinta años, y cinco de residencia en la provincia ». La intervención nacional ha podido crear el Consejo de la Constitución sin el acuerdo del Senado, lo mismo que nombrar al superintendente, sin su acuerdo previo. Pero la designación de persona sin la residencia expresamente prescripta, por razones obvias, invalida su nombramiento y todas sus resoluciones. En tal caso, la designación de un interino con residencia, aunque sin acuerdo del Senado, le pondría en condiciones de dar más validez a sus decisiones que al titular y podría concurrir al Consejo con más fundamento que éste. Sólo que debía emanar su designación de la Intervención y no del Consejo, y menos de un tribunal inexistente ante la ley. El hecho de que la Intervención prescindiera de la condición de residencia no provoca reparo alguno porque no se ha llevado a la justicia ninguna de sus resoluciones.

Por otra parte, bueno es dejar constancia que las funciones del superintendente no son esencialmente técnicas, como afirma el último considerando de la acordada comentada. La Constitución no lo exige; y en la práctica, sólo en períodos de Intervención nacional se ha llevado al cargo un ingeniero, sin residencia en la actual. Tan no son técnicas sus funciones, que el superintendente en ejercicio, sin duda por la falta de esa residencia, exigida con tino, que le habría hecho conocer mejor el alcance de sus funciones, al pretender plantear directamente una contienda de competencia al juez federal en la provincia para que no interviniera en un asunto que suponía resuelto por su sola autoridad, ha recibido una oportuna lección, precisamente « por colocarse en situación de un tribunal de justicia », según palabras textuales del juez.

Todas las resoluciones del pretendido Tribunal de irrigación, aun cuando sea Honorable, son nulas y sin valor alguno, porque contrarían disposiciones expresas de la Constitución vigente y de varias leyes que ninguna dependencia subalterna puede modificar, aun en período de Intervención, porque los usuarios del agua forman una comunidad; y por el artículo 187

de la Constitución, no puede haber ley, y mucho menos tribunales administrativos inexistentes, que priven a los interesados «de la facultad de elegir sus autoridades y administrar sus rentas», aceptando un simple control de las autoridades superiores de irrigación pero nunca una substitución de facultades, como se intenta en varias acordadas del año.

Y tantos otros errores cometidos por el departamento de irrigación demuestran la previsión constitucional de exigir residencia de cinco años para poder ser superintendente de verdad. — *C. W.*

EPHRAIM, FEDERICO, *Química Inorgánica*. Traducción por José Sureda Blanes. Un tomo (15,5 $\times$ 23,5) en 8º, con 832 páginas, 59 figuras y 1 lámina fuera de texto. Manuel Marín, Barcelona, 1928.

El traductor, doctor Sureda Blanes, jefe de fabricación de la Sociedad Ibérica del Nitrógeno, explica, en un prólogo, las razones que le movieron a vertir al castellano la importante obra del profesor de la Universidad de Berna, doctor Federico Ephraim, cuya segunda edición data de fines de 1926 habiendo ampliado la primera aparecida a principios de ese mismo año, teniendo en cuenta los resultados de las publicaciones más modernas. En dicha primera edición explicaba el autor que su propósito fué reunir, en un volumen igual al de los libros de texto corrientes, una cantidad de materias superior a las tratadas en dichos libros, y expuestas con la mayor claridad posible, para que el lector pudiese entenderlas sin gran esfuerzo. El orden seguido presupone, sin embargo, el conocimiento de las primeras nociones de química, por ser ellas de las más elementales.

Se preocupa, el doctor Ephraim, de presentar la interdependencia de los fenómenos, poniendo de relieve el fondo común que los liga; en ésto se aparta del método corriente, propio de diccionarios enciclopédicos, método según el cual se empieza generalmente por exponer las propiedades de un elemento químico y, a continuación, algunos de sus compuestos más importantes, con lo que se recarga inútilmente la memoria. Aquí se reemplaza la serie indefinida de fenómenos aislados, por grupos de fenómenos; se estudian aquellos cuerpos enlazados por caracteres comunes, investigando las causas y consecuencias de esas analogías.

En el prólogo se apuntan otros varios perfeccionamientos introducidos, que hacen de esta obra algo bastante diferente de las que la han precedido. No se trata de un libro de consulta, pero es superior a los textos ordinarios. Con él podrán los estudiantes adelantados, así como los químicos industriales, profesores de institutos, fisiólogos, mineralogistas, etc., sacar partido y orientarse acerca del estado actual de la química.

El libro está, por lo demás, esmeradamente editado, con un índice especial y notas bibliográficas seleccionadas.

A continuación se expresa el orden en que están tratadas las cuestiones :
I. *Los elementos* : Propiedades de los mismos. El sistema periódico y las

propiedades de los elementos. Modificaciones de los elementos. Obtención de los elementos químicos. Preparación de los metales.

II. *Las combinaciones de los halógenos*: Los ácidos halogenados y sus sales. Sales haloideas de los metales mono, bi y trivalentes. Teoría de la coordinación de Werner. Haluros de los metales tetra, penta y hexavalentes. Combinaciones oxihalogenadas.

III. *Óxidos del hidrógeno y de los metales*: Agua y peróxido de hidrógeno. Óxido de los metales alcalinos y alcalino-térreos. Óxidos básicos de los metales pesados. Óxidos metálicos anhídridos. Ácidos metálicos.

IV. *Combinaciones del azufre, selenio y telurio*: Compuestos hidrogenados y oxigenados de esos metaloides. Combinaciones halogenadas de los mismos.

V. *Grupo de nitrógeno, fósforo y arsénico*: Hidruros. Combinaciones oxigenadas de fósforo, arsénico, antimonio y bismuto. Combinaciones del nitrógeno, fósforo y arsénico con el azufre y los halógenos.

VI. *Hidruros y haluros del azufre, selenio y telurio*: Óxido de carbono. Óxidos, sulfuros y carburos de los mismos elementos. Hafnio.

VII. *Tierras raras*: Combinaciones intermetálicas. Elementos radioactivos.

Apéndice: Bibliografía de química inorgánica. Índice alfabético de autores y de materias. — C. C. D.

RUSCONI, CARLOS, *Enumeración sistemática de las especies de mamíferos fósiles, procedentes del piso ensenadense, hallados por el autor*. Un folleto (17,5 × 26) con 16 páginas. Imprenta Raño, Buenos Aires, 1929.

Los restos de huesos que se anotan en este folleto, provienen del piso *ensenadense* de los arrecifes del Río de la Plata, entre Vicente López y Anchoarena (6 kilómetros aproximadamente).

Unos pocos, sin embargo, provienen del mismo piso en varias localidades de la provincia de Buenos Aires. Se han excluido todos los restos de mamíferos fósiles hallados en niveles superiores de las formaciones pampeana y postpampeana, pisos bonaerense, lujanense, platense, etc.

Muchas de las piezas señaladas en el folleto, especialmente las de los camélidos y otros pocos grupos, carecen por diversas causas de una determinación específica exacta y se requiere una revisión detenida de todo el numeroso material reunido en los últimos tiempos por los museos del país.

La colección de mamíferos fósiles del autor, procedentes del citado piso *ensenadense*, está representada por:

- 11 órdenes, de los cuales 5 extinguidos;
- 23 familias, de las cuales 9 extinguidas;
- 28 géneros, de los cuales 18 extinguidos;
- 33 especies, todas extinguidas.

El señor Rusconi ha tenido a bien dedicarnos una especie *Otenomys*. Le expresamos nuestro agradecimiento por su atención. — C. C. D.

b) EN IDIOMA FRANCÉS

KATEL, I., *Les Bruits dans les batiments. Comment les éviter? Acoustique des batiments*. Un tomo en 8° (16 × 25), 112 páginas con 51 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris y Lieja, 1929. Precio, en Buenos Aires, por correo, 18 francos.

El autor es ingeniero y administrador delegado de la Sociedad « Absor-bit », de París. El libro trae un prefacio del ingeniero Gustavo Lyon, administrador delegado de la Sociedad Pleyel.

La lucha contra los ruidos diversos de la vida moderna ha hecho estudiar científicamente la manera de evitarlos o atenuarlos. En esta obra se tratan estas cuestiones. Los sucesivos capítulos se titulan así : Las oscilaciones elásticas de los cuerpos ; Los sonidos más importantes del punto de vista técnico ; La transmisión de los sonidos por cuerpos porosos o no porosos ; Amortiguamiento de los ruidos y trepidaciones en su fuente ; Modos diversos de aislar las máquinas ; La escucha del sonido en un espacio cerrado.

MARCHAIS, C., *La culture de la vigne en Anjou*. Un volumen en 16° (11 × 17), 170 páginas ilustradas con 16 figuras. Librería J. B. Bailliére et fils, Paris, 1929. Precio, a la rústica : 10 francos.

El autor es ingeniero agrónomo y el tomo es el II de la *Enciclopedia* a que nos referimos más bajo al tratar del libro de Prioton. El contenido del tomo que nos ocupa es el siguiente :

Los viñedos en el Anjou ; Agrología del Anjou ; Las podas del Anjou ; Los híbridos productores directos en Anjou ; Plantaciones de la vid y cuidados culturales ; Plantación ; Modos de cultivo ; Tallado ; Tratamientos contra las enfermedades y los insectos de la vid ; Los accidentes meteorológicos ; Las regiones vitícolas del Anjou : regiones de vinos blancos. Los vinos tintos ; Vendimias y vinificaciones ; Monografía de los viñedos ; La Estación enológica de Angers ; La Estación vinícola de Saumur ; La industria de los vinos espumantes del Anjou ; Las condiciones económicas de la vinicultura en el Anjou ; Las asociaciones vinícolas del Anjou.

MAUGÈ, LUCIANO, *Les Industries de l'Azote*. Un tomo en 8° (16 × 25), con 688 páginas ilustradas con 255 figuras. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris y Lieja, 1929. Precio : encuadernación en tela, 169 francos.

Nadie desconoce hoy la importancia de las industrias del ázoe. Entre otras ventajas, cabe mencionar que van transformando rápidamente la industria de la hulla, que ha revolucionado la de los abonos. El autor de este libro, que es ingeniero químico, ha creído de utilidad reunir en él todo lo más esencial al respecto.

Las numerosas notas y citaciones permiten, por otra parte, que los interesados puedan recurrir a fuentes más originales. La cuestión relativa al ázoe está tratada, casi exclusivamente, desde el punto de vista técnico.

A continuación damos los temas tratados en los diversos capítulos :

El problema del ázoe. Los compuestos hidrogenados del ázoe : Hidrógeno y su producción industrial ; Preparación simultánea del hidrógeno y del ázoe ; Producción del ázoe puro o técnicamente puro ; Amoníaco ; Procedimientos de extracción de las materias orgánicas ; La síntesis directa del amoníaco : Sales amoniacales ; Nitruros ; Compuestos amídeos y varios.

Compuestos oxigenados del ázoe : Generalidades ; Los nitratos naturales ; Fabricación del ácido nítrico a base del nitrato de sodio ; Disposición general para la destilación, la condensación y la mantención del ácido nítrico ; Síntesis directas del ácido nítrico ; Síntesis del ácido nítrico por la oxidación catalítica del amoníaco ; Oxidación y absorción de los gases nitrosos ; Concentración del ácido nítrico ; Usos industriales del ácido nítrico y de los nitratos.

Compuestos carbonatados del ázoe : Ácido cianhídrico y cianuros ; El cianamido de calcio.

Constantes físicas y procedimientos analíticos.

En la primera parte de este último capítulo, se encuentran muchos cuadros conteniendo numerosos datos. En lo relativo a los procedimientos analíticos, se estudia el ázoe amoniacal, el ácido nítrico y el ázoe de los compuestos cianidos.

Al final se han agregado dos tablas alfabéticas : una de los autores citados en el texto, y otra de las materias tratadas.

PRIOTON, ENRIQUE, *La culture de la Vigne dans les Charentes et la fabrication du Cognac*. Un tomo en 16° (11 × 17), con 134 páginas ilustradas con 38 figuras. Librería J. B. Baillière et fils, Paris, 1929. Precio : encuadernación a la rústica, 10 francos.

El autor, ingeniero agrónomo y profesor de agricultura, es director de la *Encyclopédie Viticole*, publicada bajo el patrocinio del señor Próspero Gervais. Ya han aparecido dos tomos de esa colección : el primero se refiere al cultivo de la vid en el Bordelais, y el otro — del que nos ocupamos más arriba — al cultivo de la vid en el Anjou. Se trata de pequeños volúmenes ilustrados con numerosas figuras, bien encuadernados a la rústica y que se venden a precios módicos (5 a 9 francos).

El que nos ocupa trae el siguiente material :

Importancia de la producción vinícola en la Charente ; La región limitada y las cosechas de Cognac ; Geología y agrología ; El clima ; Las podas ; La elección de los porta injertos ; Creación del vidueño ; Cuidado de los vidueños ; Modos de explotación y mano de obra ; La vinificación ; Precio de costo ; El coñac.

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS

FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

ESTUDIOS EXPERIMENTAL Y TEÓRICO

DE LAS

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE COMPOENEN LAS MEZCLAS

Y DE ESTAS MISMAS

EXTENSIÓN DE LOS RESULTADOS DE ESTOS ESTUDIOS A LA EXPLICACIÓN
DE LAS PROPIEDADES DE LOS HORMIGONES ⁽¹⁾

POR EL INGENIERO MAURICIO DURRIEU

RÉSUMÉ

Étude expérimentale et théorique des propriétés des mortiers et des matériaux qui les composent. — Les nombreuses recherches et les essais de théories qui ont été faits jusqu'à présent, n'ont pu assurer à la technique des matériaux cimentés, l'unité et la sécurité qui lui seraient nécessaires; cela est surtout causé par la difficulté de lier convenablement les propriétés des mélanges avec les rapports entre les volumes des composants. L'auteur a cherché, sur ce sujet, une méthode nouvelle plus perfectionnée: il a commencé par une étude expérimentale des lois des variations des volumes des matériaux en poudre suivant la quantité d'eau employée et les pressions utilisées. Dans le présent article, il expose les résultats obtenus. On peut, de chaque essai, déduire tout d'abord le volume réel par unité de volume apparent, facteur très utile pour la théorie. Il a fait ensuite des recherches sur les variations de volume des mélanges de matériaux en poudre secs; l'expérience accuse, à ce sujet, l'existence d'une certaine loi. Dans la seconde partie de son travail, l'auteur expose ses essais sur les mélanges, en employant des matériaux cimentés, soit réduits en poudre, soit à l'état de pâte de chaux; au moyen d'un diagramme, il fait voir la corrélation entre plusieurs éléments qui sont essentiels dans les propriétés de ces mortiers.

On peut, de ces études, établir une théorie; mais cette dernière, quoique complète du point de vue des modifications des volumes des mortiers, aura besoin d'être poursuivie et perfectionnée quant aux changements qui doivent forcément exister entre les variations de volume des mélanges, et la solidité et la résistance de ces mortiers après la prise.

(¹) Trabajo de incorporación presentado a la Academia en su sesión pública del 14 de septiembre de 1926.

INTRODUCCIÓN

1. La investigación de las propiedades de las mezclas y de los hormigones, representa en la actualidad una cuantiosísima labor. Han sido ensayadas, en ella, con igual empeño la especulación teórica y la experimentación. Empero, los resultados alcanzados mediante una y otra, dejan mucho que desear : los de origen teórico, por la dificultad manifiesta que presenta la interpretación matemática de algunos fenómenos producidos en las mezclas, secas o mojadas, de los materiales empleados para elaborar dichas mezclas; los de orden experimental, atentas las limitaciones de su posible aplicación.

En otras palabras, existe tanta dificultad para establecer las leyes matemáticas de las propiedades de los amasijos a que nos referimos, como para generalizar u ordenar siquiera continuadamente los datos empíricos reunidos mediante experiencias.

Constituyeron estas últimas, en todo tiempo, la base de cualesquiera trabajos sobre la materia; mas, notoriamente grosera como ha resultado la aproximación de las expresiones teóricas de muchas propiedades de los morteros y hormigones, pese a la seriedad de su algoritmo, ha crecido la tendencia a multiplicar los ensayos de esas propiedades, para correlacionar sus resultados en expresiones empíricas tenidas por más fidedignas, con tal de que su empleo quede limitado al campo determinado por la naturaleza y las condiciones de los materiales y de los ensayos originales.

Precisamente en este margen de aplicación de las deducciones tan sólo empíricas, y en la amplitud desconocida del error de las manipulaciones, radican las más consistentes objeciones al método. Aún ocurre añadirles la que suscita la enorme labor de experimentación necesaria para llenar los requerimientos de la técnica en la materia.

Desde el año 1910, en que nos propusimos presentar al Congreso científico reunido en Buenos Aires cuando se conmemoró el Centenario de la emancipación política argentina, una teoría original de las mezclas y de los hormigones, pudimos palpar las contrariedades de la tarea.

Una especulación fundada en supuestos que parecían racionales, quedó prontamente desvirtuada, al igual de las demás conocidas, por obra de algunas experiencias. Abandonados los fundamentos inadecuados, proseguimos las investigaciones, para ahondar ante todo el conocimiento de algunos fenómenos observados en los materiales auxi-

liares (arenas, polvo de ladrillo) que estudiáramos en los comienzos.

Posteriormente, en varias oportunidades, continuamos estos trabajos (realizados todos en el Laboratorio de ensayo de materiales de la Escuela Industrial de la Nación), con el propósito de averiguar las condiciones en que varían de volumen aparente las arenas, según se modifique su apretamiento por la acción del agua o del pisón.

Más adelante, tuvimos la ocasión de coordinar los datos hasta entonces obtenidos, con los desprendidos de ensayos realizados con arenas de las Obras del embalse del Río Tercero (provincia de Córdoba), y luego, con arenas del Vizcaíno, y mezclas de ésta con cemento portland.

Finalmente, este año, a efecto de reunir con más documentación las deducciones de los estudios precitados, hemos realizado varias series de ensayos de mezclas de cal de Córdoba en pasta (apagada por fusión); cal hidratada de conchilla de Magdalena (provincia de Buenos Aires), procedente de la fábrica de los señores Siquot Thon & Cía. en Avellaneda (provincia de Buenos Aires), cemento Portland Demarle Lonquétý, arena oriental de varias granulaciones y polvo de ladrillo.

Reconocemos que el conjunto de las experiencias efectuadas, y en parte también su organización, dejan bastante que desear. No obstante, hemos llegado con ellas a una interpretación empírico-racional de las propiedades estudiadas, cuya superioridad sobre las solamente racionales o empíricas parécenos efectiva.

Además, algunos fenómenos quedan singularmente definidos en nuestros estudios, y queremos esperar que otros nuevos, de análoga tendencia, así como una más detenida observación de los gráficos que acompañamos, permitirán el mayor esclarecimiento de aquellos fenómenos y el progreso hacia su explicación racional.

Son éstos, brevemente expuestos, los antecedentes del trabajo que tenemos el honor de presentar a la consideración de la Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales de Buenos Aires, para incorporarnos a la docta reunión.

PRIMERA PARTE

Variaciones de volumen de los materiales granulosos y en polvo con distintos contenidos de agua y apretamientos

2. *Ensayos : su objeto.* — Bien conocido, hoy día, por los técnicos, es el hecho de que una substancia en estado granuloso o de polvo, tal

como la arena, el polvo de ladrillo, etc., tiene un peso específico aparente muy variable con su contenido de agua o humedad.

Cuando se ensaya, v. gr., con una arena, determinando su peso específico aparente, $\hat{\epsilon}$, en el estado seco, y luego con sucesivos incrementos de humedad, se observa, — como en el gráfico 1 a se demuestra, — un descenso brusco de los valores de $\hat{\epsilon}$, que se atenúa más tarde para transformarse luego en un ascenso que a poco se convierte nuevamente en un descenso constante hacia el peso específico del agua. Mientras tal ocurre, el peso específico real, Δ , de la mezcla arena-agua, decrece evidentemente según una ley continua, y es asimismo comprensible que los pesos específicos real y aparente de la mezcla se igualarán, para continuar una sola ley de decrecimiento, desde que la cantidad de agua incorporada a la arena, llene totalmente los vacíos de ésta.

El estudio experimental del fenómeno, practicase con un volumómetro (el del doctor Schumann, por ej.), para la determinación de pesos específicos reales, y con un plano inclinado del tipo alguna vez empleado para los cementos, cuando se quiere hallar los pesos específicos de la mezcla arena-agua, sin apretamiento.

A cada estado de humedad de la arena, corresponden un peso específico real, Δ , un peso específico aparente, $\hat{\epsilon}$, y un volumen total contenido en la unidad de volumen aparente ⁽¹⁾ :

$$\alpha = \frac{\hat{\epsilon}}{\Delta}. \quad (1)$$

Luego, las oquedades de la unidad de volumen (aparente) de la arena en dicho estado, tienen por expresión ⁽²⁾ :

$$\omega = 1 - \frac{\hat{\epsilon}}{\Delta} = \frac{\Delta - \hat{\epsilon}}{\Delta}. \quad (2)$$

⁽¹⁾ Si

$$\frac{p}{v_a} \quad \text{y} \quad \Delta = \frac{p}{V_r}, \quad \frac{\hat{\epsilon}}{\Delta} = \frac{v_a}{p} = \frac{V_r}{v_a}.$$

⁽²⁾ Atentos los valores de $\hat{\epsilon}$ y Δ (nota anterior),

$$\frac{\Delta - \hat{\epsilon}}{\Delta} = 1 - \frac{\hat{\epsilon}}{\Delta} = 1 - \frac{p}{v_a} = 1 - \frac{V_r}{v_a} = \frac{v_a - V_r}{v_a}.$$

Esta expresión suministra, pues, la relación de las oquedades de la arena al volumen aparente de dicha arena, o sea las oquedades por unidad de volumen aparente

Mientras los pesos específicos aparentes de la arena, — fruto de la disposición variada de los granos por la acción del agua, — han de ser determinados forzosamente por experiencia, la sucesión de los pesos específicos reales responde a una ley matemática que vamos a deducir y corresponde a una hipérbola cuya asíntota paralela al eje de abscisas, pasa por la división 1 del eje de las ordenadas.

3. Llamemos Δ_x , P_x , V_x , respectivamente, el peso específico real, el peso y el volumen real de la mezcla arena-agua.

Si en P_x , entran cantidades p_1 de arena y p_2 de agua,

$$P_x = p_1 + p_2 = p_1 + x p_1 = p_1 (1 + x)$$

cuando el agua, en peso, constituye una fracción, x , del peso de la arena.

Sean, ahora v_1 y v_2 , los volúmenes reales del auxiliar y del agua, respectivamente,

$$\frac{p_1}{v_1} = \Delta_1, \quad \frac{p_2}{v_2} = \Delta_2,$$

y además

$$V_x = v_1 + v_2.$$

Mas, como

$$v_1 = \frac{p_1}{\Delta_1}, \quad v_2 = \frac{p_2}{\Delta_2},$$

$$V_x = \frac{p_1}{\Delta_1} + \frac{p_2}{\Delta_2} = \frac{p_1}{\Delta_1} + \frac{x p_1}{\Delta_2} = \frac{\Delta_2 p_1 + x p_1 \Delta_1}{\Delta_1 \Delta_2} = \frac{p_1 (\Delta_2 + x \Delta_1)}{\Delta_1 \Delta_2}.$$

Luego

$$\Delta_x = \frac{P_x}{V_x} = \frac{(1 + x) \Delta_1 \Delta_2}{\Delta_2 + x \Delta_1}, \quad (3)$$

y como, para el agua, $\Delta_2 = 1$,

$$\Delta_x = \frac{(1 + x) \Delta_1}{1 + x \Delta_1} = \frac{1 + x}{\frac{1}{\Delta_1} + x}. \quad (4)$$

Conocidos, en cada grado de humedad, x , Δ_x y δ_x , la (2) nos permite calcular los vacíos encerrados en la unidad de volumen del auxiliar cuya ley de variación queda representada en el gráfico sobre un eje trazado por el cero de los vacíos.

Los experimentos no pueden llevarse a cabo con prolijidad cuando los porcentajes de agua se aproximan a la saturación de los vacíos del

CUADRO I_a*Ensayo de vacíos de una arena oriental gruesa sin tamizar*

(agosto 7 de 1913)

Del peso específico aparente	Agua añadida		Pesos específicos de la arena		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 α	kg	l
0	0	0	2.625	1.647	0.6274	37.26	1.647	1.000
0.5	0.8235	8	2.604	1.350	0.5184	48.16	1.655	1.226
1	1.647	16	2.583	1.268	0.4909	50.91	1.663	1.312
1.5	2.4705	25	2.563	1.209	0.4717	52.83	1.672	1.383
2	3.2940	33	2.544	1.194	0.4693	53.07	1.680	1.407
2.5	4.1175	41	2.525	1.172	0.4641	53.59	1.688	1.440
3	4.9410	49	2.506	1.177	0.4697	53.03	1.696	1.441
3.5	5.7645	58	2.488	1.161	0.4666	53.34	1.705	1.469
4	6.588	66	2.470	1.167	0.4725	52.75	1.713	1.468
5	8.235	82	2.436	1.169	0.4799	52.01	1.729	1.479
6	9.882	99	2.404	1.151	0.4787	52.13	1.746	1.517
7	11.529	115	2.372	1.179	0.4972	50.28	1.762	1.495
8	13.176	132	2.343	1.186	0.5061	49.39	1.779	1.500
9	14.823	148	2.314	1.200	0.5186	48.14	1.795	1.496
10	16.470	165	2.287	1.212	0.5299	47.01	1.812	1.495
12.5	20.5875	206	2.223	1.298	0.5840	41.60	1.853	1.428
15	24.705	247	2.166	1.420	0.6555	34.45	1.894	1.334 ¹
17.5	28.8225	288	2.113	1.572	0.7440	25.60	1.935	1.231
20	32.940	329	2.065	1.905	0.9225	7.75	1.976	1.037
22.5	37.0575	371	2.021	1.956	0.9674	3.26	2.018	1.032
25	41.175	412	1.981	1.950	0.9844	1.56	2.059	1.056
37.26	61.366	614	1.821	1.821	1.0000	0	2.261	1.242 ²
			2.625 — 1.647					
			2.625		0.3726			

Observaciones. — Los volúmenes aparentes totales de la arena, resultan de dividir cada peso total por el correspondiente peso específico aparente. En efecto.

$$\delta = \frac{P}{v_a} \quad \therefore \quad v_a = \frac{P}{\delta}$$

¹ La mezcla está ya pegajosa y es difícil hacerla distribuirse bien en el litro.

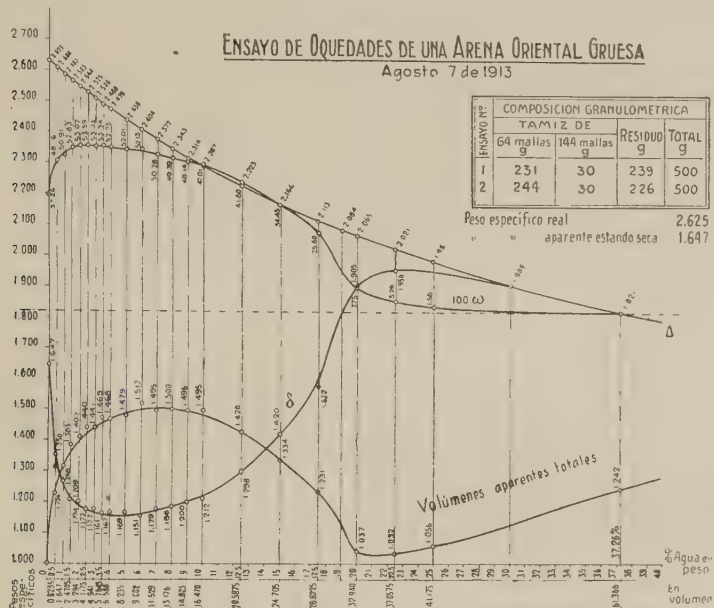
² Teórico.

auxiliar ⁽¹⁾; mas. es dable completar teóricamente el gráfico, por cuanto conocemos el punto de identificación de las curvas de los Δ y $\hat{\epsilon}$ (véase más arriba). Ese punto, corresponde a la abscisa :

$$x = \frac{\Delta_{x=0} - \hat{\epsilon}_{x=0}}{\Delta_{x=0}}, \quad (5)$$

innegablemente.

4. A continuación, ofrecemos nueve cuadros y otros tantos gráficos cartesianos, de los cuales seis corresponden a diversas arenas y otros tres a polvo de ladrillo de dos clases. Estos gráficos, denotan



las leyes de variación de los pesos específicos reales y aparentes de cada material auxiliar, según varíe la humedad en el mismo y hacen ver la manera como se identifican las dos curvas respectivas en el punto de la ley de los Δ que corresponde a la abscisa x determinada en la fórmula (5).

⁽¹⁾ El material, adhiere entonces por demás al plano inclinado y se deposita muy arbitraria y desigualmente dentro del litro.

Este hecho, cuya iniciación es inmediata de las primeras adiciones de agua, explica la razón por la cual no son utilizables en la experiencia los embudos.

CUADRO 1b

Ensayo de vacíos de una arena oriental gruesa, sin tamizar

Del peso específico aparente	Agua añadida		Pesos específicos de la arena		Volumen real por litro aparente %	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 m	kg	
0	0	0	2.631	1.662	0.6317	36.83	1.662	1.000
0.5	0.83	8.3	2.610	1.310	0.5018	49.82	1.6703	1.275
1	1.66	16.6	2.590	1.203	0.4645	53.55	1.6786	1.395
2	3.22	33.2	2.550	1.200	0.4706	52.94	1.6952	1.413
3	4.98	49.8	2.512	1.205	0.4797	52.03	1.7118	1.421
			»	1.198	0.4769	52.31	»	1.429
4	6.64	66.4	2.476	1.207	0.4874	51.26	1.7284	1.432
5	8.30	83.0	2.442	1.187	0.4861	51.39	1.7450	1.470
			»	1.200	0.4914	50.86	»	1.454
			»	1.188	0.4865	51.35	»	1.469
6	9.96	99.6	2.409	1.186	0.4923	50.77	1.7616	1.485
			»	1.186	0.4923	50.77	»	1.485
7	11.62	116.2	2.378	1.210	0.5089	49.11	1.7782	1.456
8	13.28	132.8	2.348	1.220	0.5196	48.04	1.7948	1.458
9	14.94	149.4	2.319	1.240	0.5347	46.53	1.8114	1.447
10	16.60	166.0	2.292	1.295	0.5651	43.49	1.8280	1.399
11	18.26	182.6	2.265	1.329	0.5867	41.33	1.8446	1.388
			»	1.280	0.5650	43.50	»	1.442
			»	1.310	0.5780	42.17	»	1.408 ¹
12	19.92	199.2	2.240	1.325	0.5915	40.85	1.8612	1.405 ²
13	21.58	215.8	2.216	1.360	0.6138	38.62	1.8778	1.381 ³
14	23.24	232.4	2.192	1.427	0.6509	34.91	1.8944	1.328 ⁴
15	24.90	249.0	2.170	1.505	0.6936	30.64	1.9110	1.270 ⁵
16	26.56	265.6	2.148	1.618	0.7532	24.68	1.9276	1.191 ⁵
17	28.22	282.2	2.127	1.685	0.7921	20.79	1.9442	1.154 ⁵
18	29.88	298.8	2.107	1.679	0.7968	20.32	1.9608	1.168 ⁵
19	31.54	315.4	2.088	1.690	0.8095	19.05	1.9774	1.170 ⁵
20	33.20	332.0	2.069	1.757	0.8492	15.08	1.9940	1.136 ⁶
21	34.86	348.6	2.051	1.780	0.8679	13.21	2.0106	1.130 ⁶
22	36.52	365.2	2.033	1.825	0.8975	10.25	2.0272	1.111 ⁶
25	41.50	415.0	1.984	1.840	0.9274	7.26	2.0770	1.129 ⁶
30	49.80	498.0	1.912	1.880	0.9834	1.66	2.1600	1.149 ⁶
36.83	61.14	611.4	1.829	1.829	1.0000	0	2.2734	1.243 ⁷

$$x = \frac{2.631 - 1.662}{2.631} = 0.3683.$$

¹ Peso específico aparente más probable. ² Masa perfectamente plástica. ³ Comienzo de fluidez. ⁴ Más fluido. ⁵ Mucha fluidez. ⁶ Asoma agua en la superficie. ⁷ Teórico.

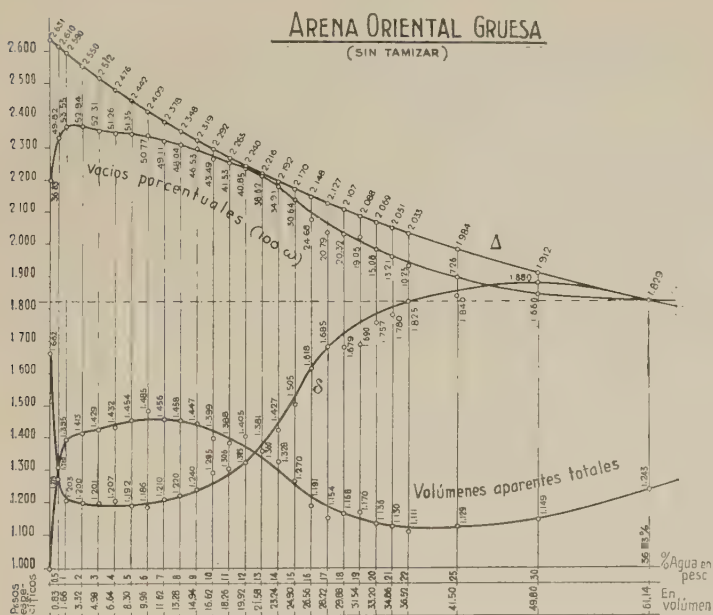


Gráfico 1b

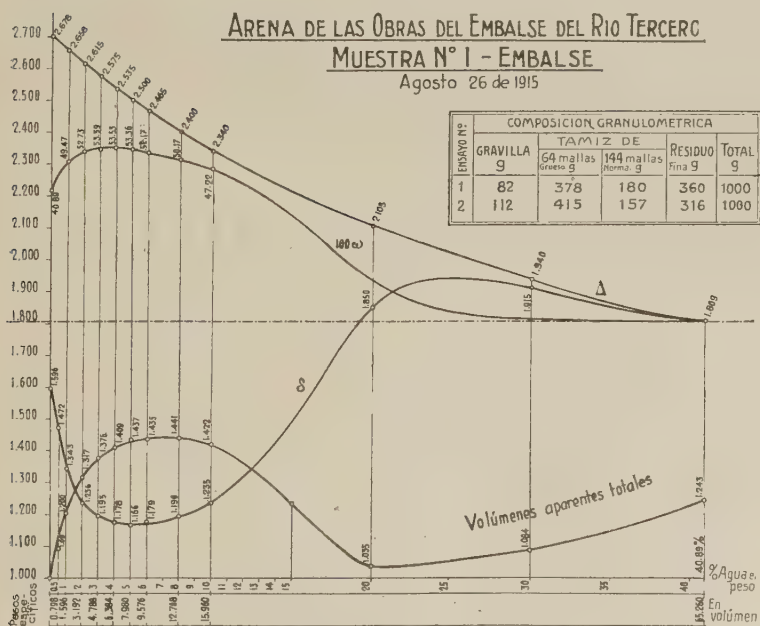


Gráfico 2

CUADRO II

*Ensayo de vacíos de una arena de las Obras del embalse
del Río Tercero (provincia de Córdoba)
(agosto 26 de 1915)*

Del peso específico aparente	Agua añadida		Pesos específicos de la arena		Volumen real por litro aparente	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 ..	kg	l
0	0	0	2.700	1.596	0.5911	10.89	1.596	1.000
0.5	0.798	7.98	2.678	1.472	0.5497	45.03	1.604	1.090
1	1.596	15.96	2.658	1.343	0.5053	49.47	1.612	1.200
2	3.192	31.92	2.615	1.236	0.4727	52.73	1.628	1.317
3	4.788	47.88	2.575	1.195	0.4641	53.59	1.644	1.376
4	6.384	63.84	2.535	1.178	0.4647	53.53	1.660	1.409
5	7.980	79.80	2.500	1.166	0.4664	53.36	1.676	1.437
6	9.576	95.76	2.465	1.179	0.4783	52.17	1.692	1.435
8	12.768	127.68	2.400	1.196	0.4983	50.17	1.724	1.441
10	15.960	159.60	2.340	1.235	0.5278	47.22	1.756	1.422
40.89	65.260	652.60	1.809	1.809	1.0000	0	2.249	1.213

$$e = \frac{2.700 - 1.596}{2.700} = 0.4089.$$

CUADRO III

*Ensayo de vacíos de una arena fina de las Obras del embalse
del Río Tercero (provincia de Córdoba)
(agosto 28 de 1915)*

Del peso específico aparente	Agua añadida		Pesos específicos de la arena		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 α	kg	l
0	0	0	2.71	1.407	0.5192	48.08	1.407	1.000
0.5	0.7035	7	2.687	1.308	0.4868	51.32	1.414	1.081
1	1.407	14	2.665	1.233	0.4578	54.22	1.421	1.152
2	2.814	28	2.622	1.023	0.3902	60.98	1.435	1.403
3	4.221	42	2.582	0.965	0.3736	62.64	1.449	1.502
4	5.628	56	2.543	0.952	0.3743	62.57	1.463	1.537
5	7.035	70	2.506	0.942	0.3759	62.41	1.477	1.568
6	8.442	84	2.471	0.935	0.3784	62.16	1.491	1.595
7	9.849	98	2.437	0.940	0.3858	61.42	1.505	1.601
8	11.256	113	2.405	0.945	0.3929	60.71	1.520	1.608
9	12.663	127	2.375	0.947	0.3987	60.13	1.534	1.620
10	14.070	141	2.345	0.967	0.4125	58.75	1.548	1.601
12	16.884	169	2.290	0.971	0.4241	57.59	1.576	1.623
15	21.105	211	2.216	1.020	0.4602	53.98	1.618	1.586
20	28.140	281	2.109	1.150	0.5453	45.47	1.688	1.468
25	35.175	352	2.019	1.292	0.6400	36.00	1.759	1.361
30	42.210	422	1.943	1.549	0.7972	20.28	1.829	1.181
48.08	67.648	676	1.742	1.742	1.0000	0	2.083	1.196

$$x = \frac{2.71 - 1.407}{2.71} = 0.4808.$$

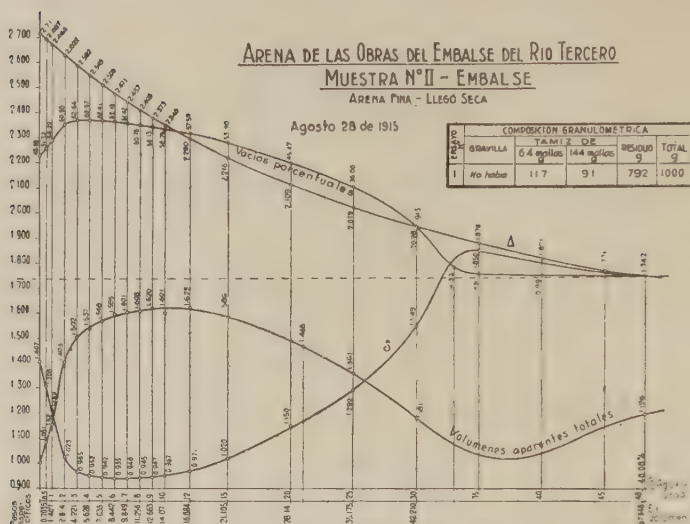


Gráfico 3

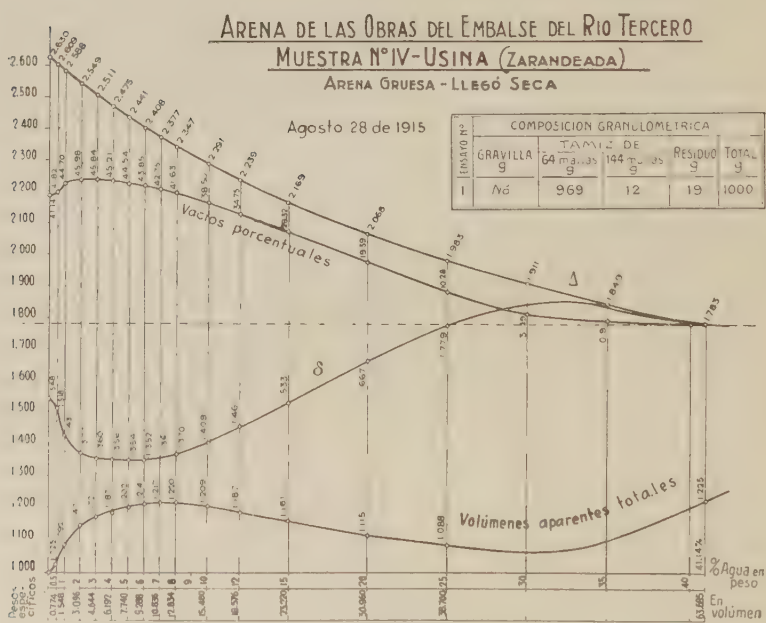


Gráfico 4

CUADRO IV

*Ensayo de vacíos de una arena gruesa de las Obras del embalse
del Río Tercero (provincia de Córdoba)
(agosto 28 de 1915)*

Del peso específico aparente	Agua añadida		Pesos específicos de la arena		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 α	kg	l
0	0	0	2.630	1.548	0.5886	41.14	1.548	1.000
0.5	0.7740	8	2.609	1.518	0.5818	41.82	1.556	1.025
1	1.548	15	2.588	1.431	0.5530	44.70	1.563	1.092
2	3.096	31	2.549	1.377	0.5402	45.98	1.579	1.147
3	4.644	46	2.511	1.360	0.5416	45.84	1.594	1.172
4	6.192	62	2.475	1.356	0.5479	45.21	1.610	1.187
5	7.740	77	2.441	1.354	0.5546	44.54	1.625	1.202
6	9.288	93	2.408	1.352	0.5615	43.85	1.641	1.214
7	10.836	108	2.377	1.361	0.5725	42.75	1.656	1.217
8	12.384	124	2.347	1.370	0.5837	41.63	1.672	1.220
10	15.480	155	2.291	1.409	0.6150	38.50	1.703	1.209
12	18.576	186	2.229	1.461	0.6525	34.75	1.734	1.187
15	23.220	232	2.169	1.533	0.7068	29.32	1.780	1.161
20	30.960	310	2.068	1.667	0.8061	19.39	1.858	1.115
25	38.700	387	1.983	1.779	0.8972	10.28	1.935	1.088
41.14	63.685	637	1.783	1.783	1.0000	0	2.185	1.225

$$\alpha = \frac{2.63 - 1.548}{2.63} = 0.4114.$$

CUADRO V

*Ensayo de vacíos de una arena de las Obras del embalse del Río Tercero
(provincia de Córdoba). (Gruesa, zarandeada)*

Agua añadida			Pesos específicos de la arena		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
Del peso específico aparente	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
‰	‰	g	kg/l	kg/l	l	100 ‰	kg	l
0	0	0	2.63	1.563	0.5943	40.57	1.563	1.000
0.5	0.7815	8	2.609	1.485	0.5692	43.08	1.571	1.058
1	1.563	16	2.588	1.415	0.5468	45.32	1.579	1.116
2	3.126	31	2.549	1.3515	0.5304	46.96	1.594	1.179
3	4.689	47	2.511	1.3095	0.5217	47.83	1.610	1.229
4	6.252	63	2.475	1.3175	0.5325	46.75	1.626	1.225
5	7.815	78	2.441	1.335	0.5469	45.31	1.641	1.229
6	9.378	94	2.408	1.377	0.5719	42.81	1.657	1.203
8	12.504	125	2.347	1.429	0.6089	39.11	1.688	1.181
10	15.630	156	2.291	1.482	0.6469	35.31	1.719	1.160
40.57	63.411	634	1.789	1.789	1.0000	0	2.197	1.228

$$x = \frac{2.63 - 1.563}{2.63} = 0.4057.$$

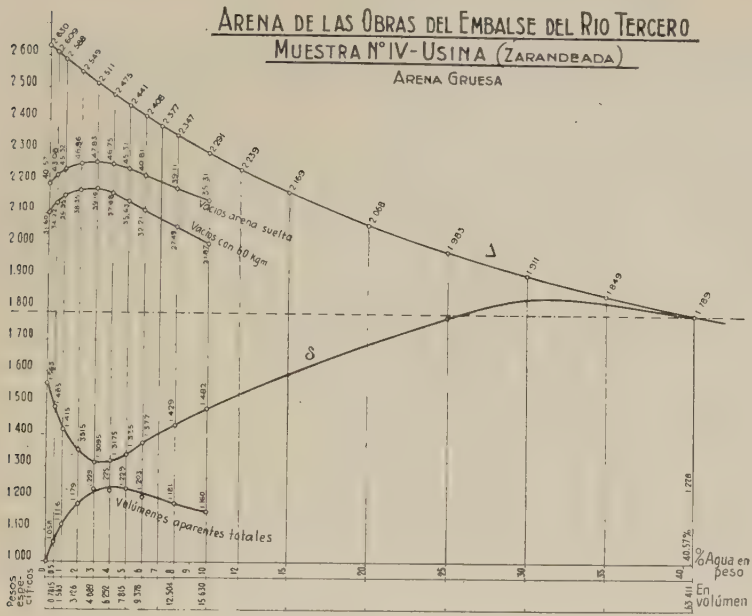


Gráfico 5

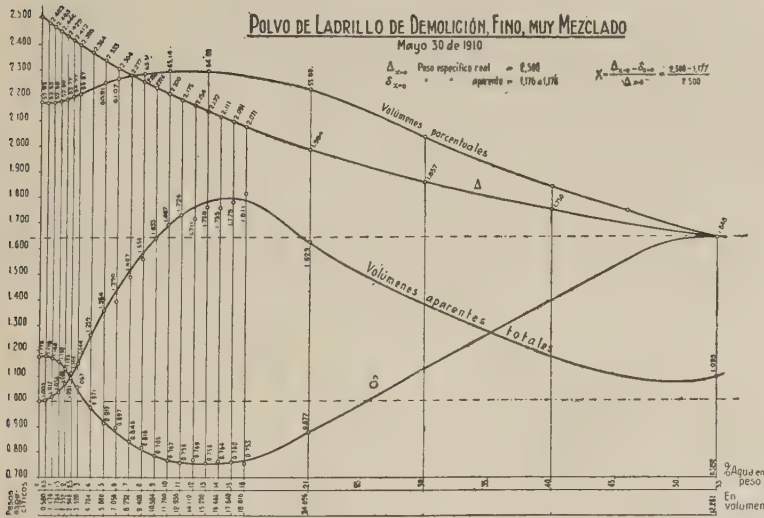


Gráfico 6

CUADRO VI

Ensayo de vacíos de un polvo de ladrillo de demolición, fino, muy mezclado y seco
(marzo 30 de 1910)

Del peso específico aparente	Agua añadida		Pesos específicos del polvo		Volumen real por litro aparente <i>a</i>	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100...	kg	l
0	0	0	2.500	1.176	0.4708	52.92	1.176	1.000
0.5	0.588	6	2.482	1.178	0.4747	52.53	1.182	1.003
1	1.176	12	2.463	1.168	0.4742	52.58	1.188	1.017
1.5	1.764	18	2.446	1.152	0.4710	52.90	1.194	1.036
2	2.352	24	2.429	1.123	0.4623	53.77	1.200	1.069
2.5	2.940	30	2.412	1.091	0.4523	54.77	1.206	1.105
3	3.528	35	2.395	1.057	0.4413	55.87	1.211	1.146
4	4.704	46	2.364	0.971	0.4107	58.93	1.222	1.259
5	5.880	59	2.333	0.912	0.3909	60.91	1.235	1.354
6	7.056	71	2.304	0.897	0.3893	61.07	1.247	1.390
7	8.232	82	2.277	0.846	0.3715	62.85	1.258	1.487
8	9.408	94	2.250	0.816	0.3649	63.51	1.270	1.556
9	10.584	106	2.224	0.785	0.3530	64.70	1.282	1.633
10	11.760	118	2.200	0.767	0.3486	65.14	1.294	1.687
11	12.936	129	2.175	0.756	0.3476	65.24	1.305	1.726
12	14.112	141	2.154	0.769	0.3570	64.30	1.317	1.711
13	15.288	153	2.132	0.756	0.3531	64.69	1.329	1.758
14	16.464	165	2.111	0.764	0.3619	63.81	1.341	1.755
15	17.640	176	2.091	0.760	0.3635	63.65	1.352	1.779
16	18.816	188	2.071	0.753	0.3636	63.64	1.364	1.811
21	24.696	247	1.984	0.877	0.4420	55.80	1.423	1.623
52.92	62.281	623	1.646	1.646	1.0000	0	1.799	1.093

$$x = \frac{2.50 - 1.176}{2.50} = 0.5292.$$

CUADRO VII

Ensayo de racios de un polvo de ladrillo limpio (primer ensayo)
(marzo 21 de 1926)

Del peso específico aparente	Agua añadida		Pesos específicos del polvo		Volumen real por litro aparente %	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 %	kg	l
0	0	0	2.273	1.079	0.4747	52.53	1.079	1.000
0.5	0.5395	5	2.258	1.064	0.4711	52.89	1.084	1.019
1	1.079	11	2.244	1.020	0.4545	54.55	1.090	1.069
2	2.158	21	2.217	0.975	0.4397	56.03	1.100	1.128
3	3.237	32	2.191	0.915	0.4173	58.25	1.111	1.209
4	4.316	43	2.167	0.876	0.4043	59.57	1.122	1.281
5	5.395	54	2.143	0.844	0.3939	60.61	1.133	1.342
6	6.474	65	2.120	0.840	0.3962	60.38	1.144	1.362
8	8.632	86	2.077	0.820	0.3996	60.04	1.165	1.421
10	10.790	108	2.037	0.813	0.3991	60.09	1.187	1.460
15	16.185	162	1.949	0.835	0.4284	57.16	1.241	1.486
20	21.580	216	1.875	0.834	0.4448	55.52	1.295	1.553
30	32.370	324	1.757	0.900	0.5123	48.77	1.403	1.559
52.53	56.680	567	1.580	1.580	1.0000	0	1.646	1.042

$$x = \frac{2.273 - 1.079}{2.273} = 0.5253.$$

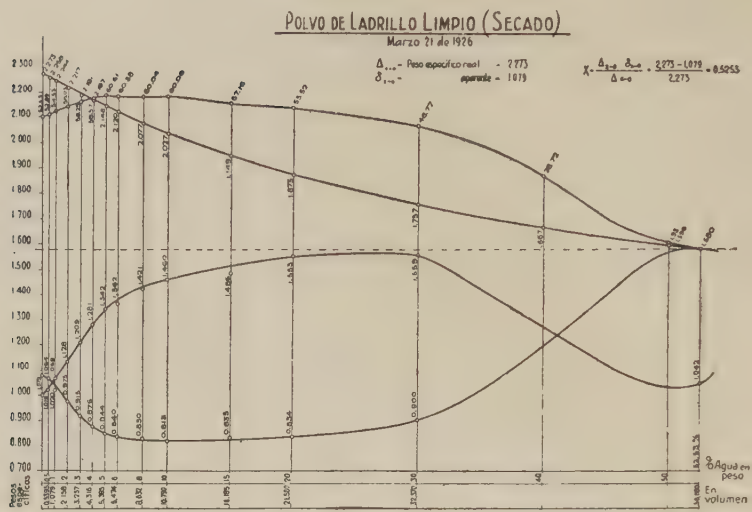


Gráfico 7

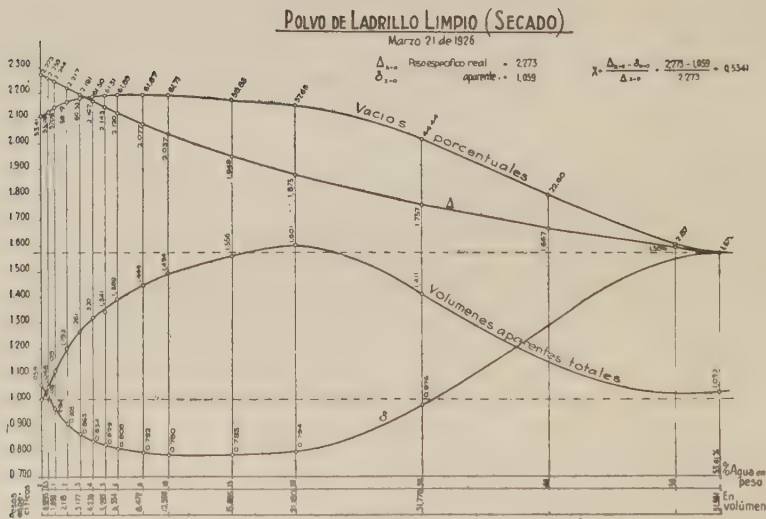


Gráfico 8

CUADRO VIII

Ensayo de vacíos de un polvo de ladrillo limpio (segundo ensayo)
(marzo 21 de 1926)

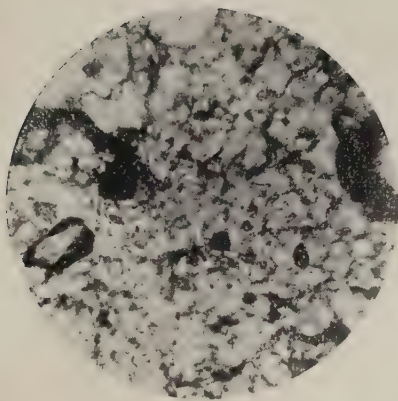
Del peso específico aparente	Agua añadida		Pesos específicos del polvo		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 α	kg	l
0	0	0	2.273	1.059	0.4659	53.41	1.059	1.000
0.5	0.5295	5	2.258	1.015	0.4494	55.06	1.064	1.048
1	1.059	10	2.244	0.964	0.4295	57.05	1.069	1.109
2	2.118	21	2.217	0.905	0.4081	59.19	1.080	1.193
3	3.177	32	2.191	0.865	0.3947	60.53	1.091	1.261
4	4.236	42	2.167	0.834	0.3849	61.51	1.101	1.320
5	5.295	53	2.143	0.829	0.3869	61.31	1.112	1.341
6	6.354	63	2.120	0.808	0.3811	61.89	1.122	1.389
8	8.472	85	2.077	0.792	0.3813	61.87	1.144	1.444
10	10.590	106	2.037	0.780	0.3829	61.71	1.165	1.494
15	15.885	159	1.949	0.783	0.4017	59.83	1.218	1.556
20	21.180	212	1.875	0.794	0.4235	57.65	1.271	1.601
30	31.770	318	1.757	0.976	0.5556	44.44	1.377	1.411
53.41	56.561	566	1.575	1.575	1.0000	0	1.625	1.032

$$x = \frac{2.273 - 1.059}{2.273} = 0.5341.$$

La variación de los vacíos del auxiliar, queda asimismo representada en esos diagramas. Se observa con su ayuda, que el máximo de dichos vacíos no es correlativo del mínimo del peso específico aparente, pues que si corresponde a éste el mayor volumen aparente o sea el esponjamiento máximo del material, ya no tiene éste un peso específico real tan elevado como en estados más secos anteriores, atenta la proporción superior de agua en él contenida.

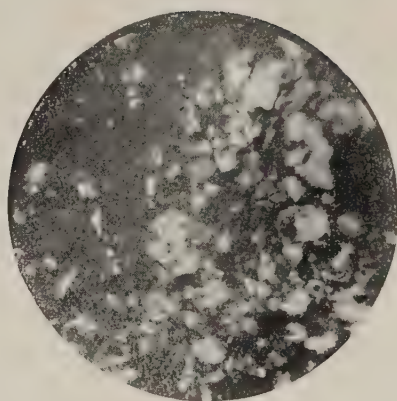
Los gráficos de que tratamos, hacen ver la modificación de los rendimientos en volumen de las materias granulosas amasadas con agua en diferente proporción, como también indican que la medición en volumen de esas materias, causa incesantes y sensibles variaciones en las dosificaciones de los morteros, cuando son aquéllas empleadas húmedas.

(Continuará.)

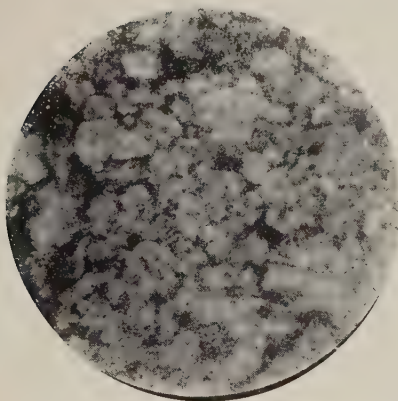


1

CLINKER DE LA FÁBRICA

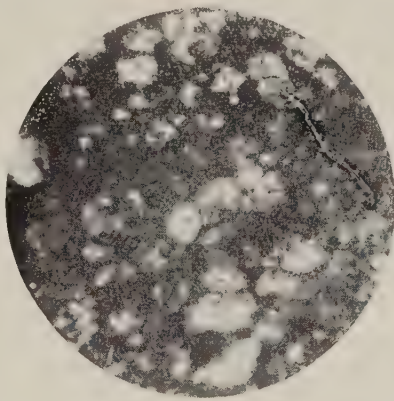


4

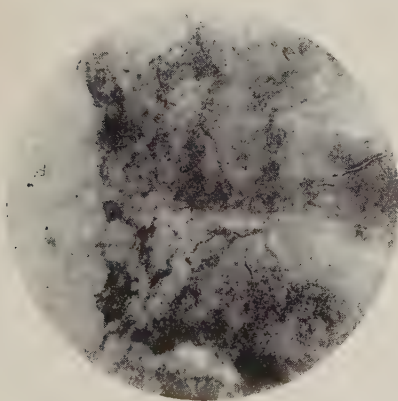


2

TEMPLADO EN EL HORNO

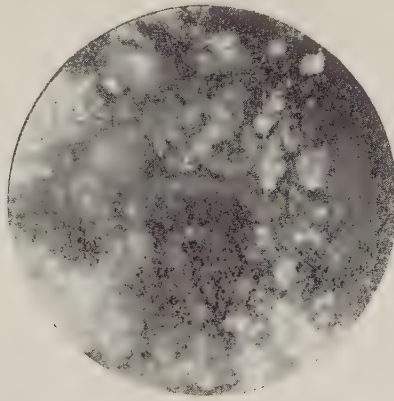


5



3

TEMPLADO EN ARENA

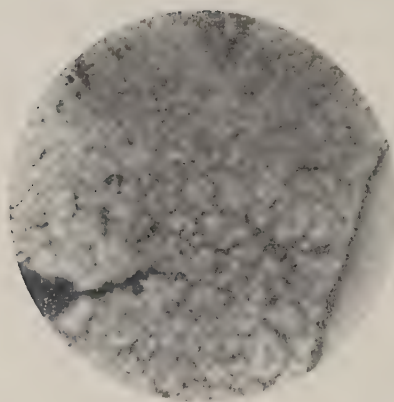


6

CEMENTO "SAN MARTÍN"

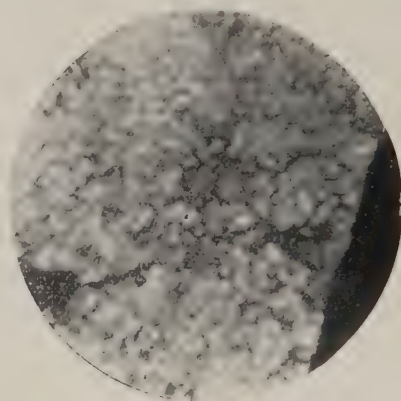
1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA

4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLÉS CRUZADOS

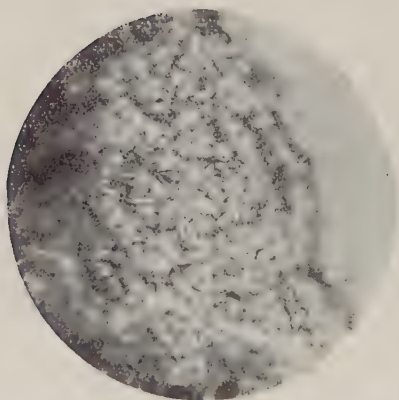


1

TEMPLADO EN ACEITE

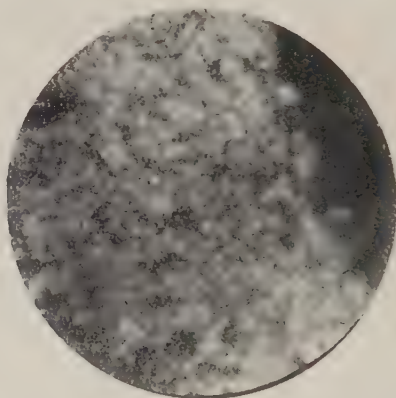


4

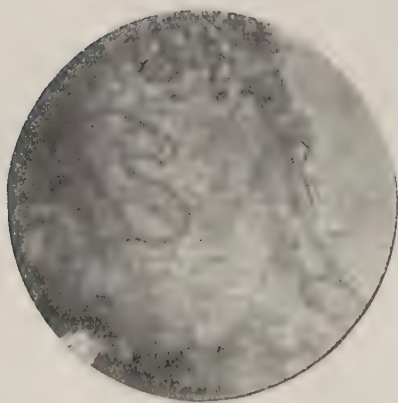


2

TEMPLADO EN AGUA

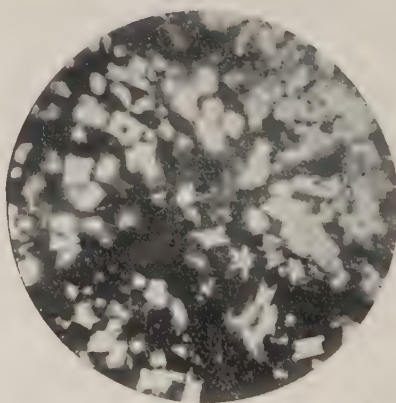


5



3

TEMPLADO EN AGUA

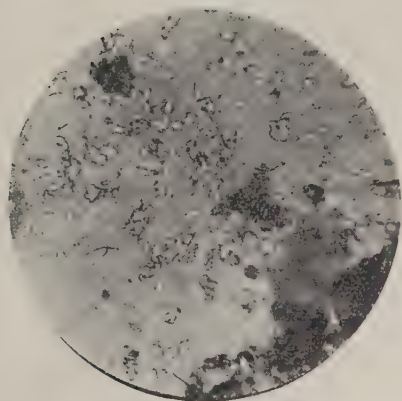


6

CEMENTO "SAN MARTÍN"

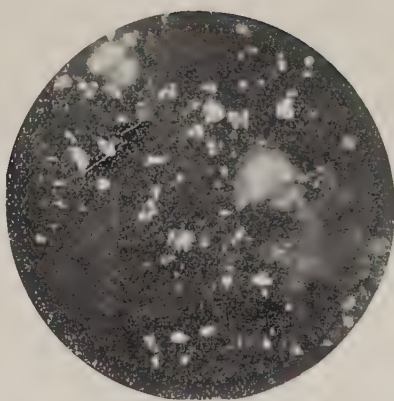
1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA

4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLÉS CRUZADOS

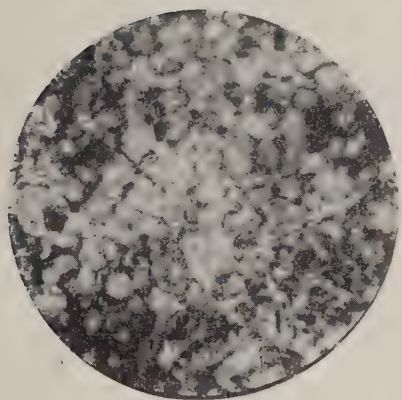


1

CEMENTO "SAN MARTÍN" TEMPLADO EN HIELO

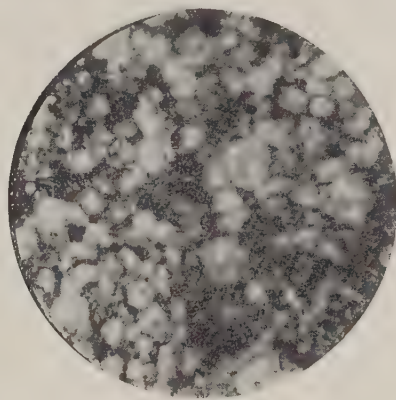


4

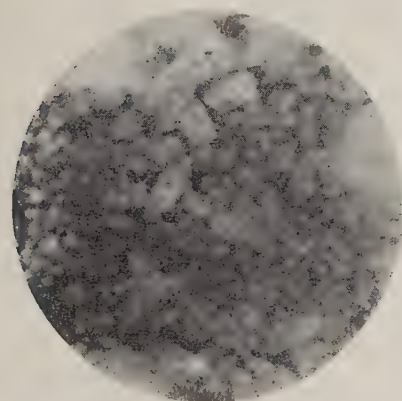


2

CEMENTO "LOMA NEGRA" CLINKER DE LA FÁBRICA

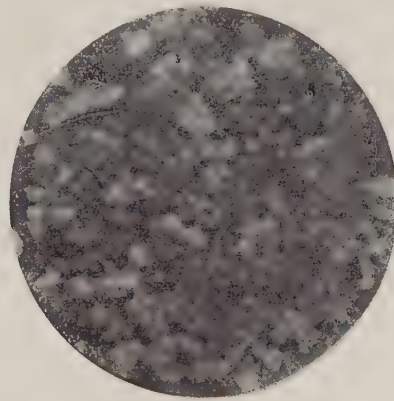


5



3

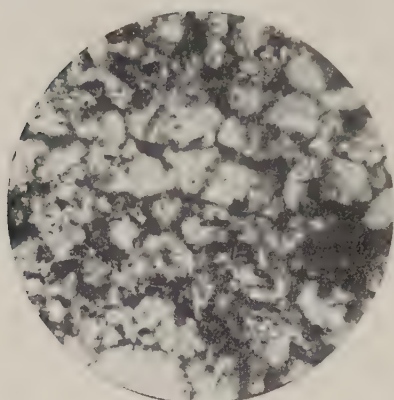
CEMENTO "DYCKERHOFF" CLINKER DE LA FÁBRICA



6

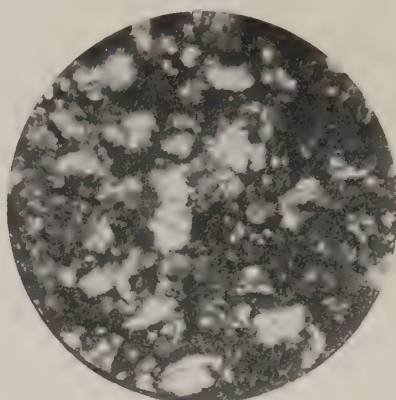
1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA

4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLÉS CRUZADOS

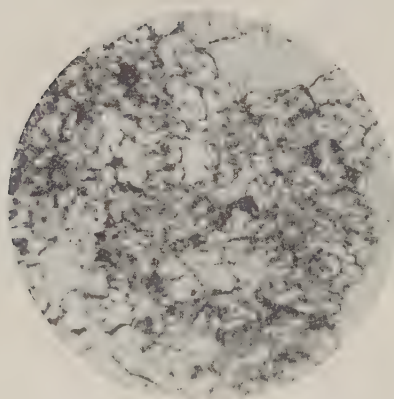


1

TEMPLADO EN EL HORNO

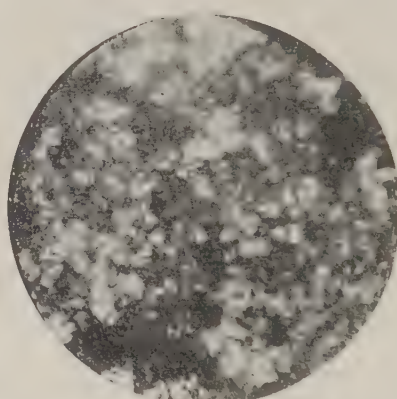


4

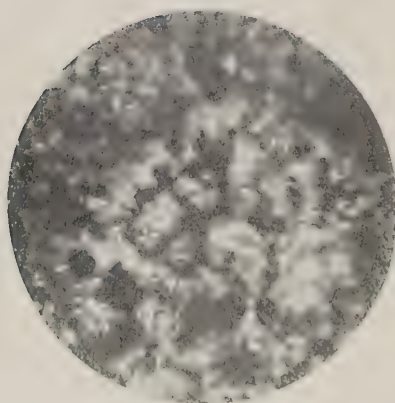


2

TEMPLADO EN EL AIRE

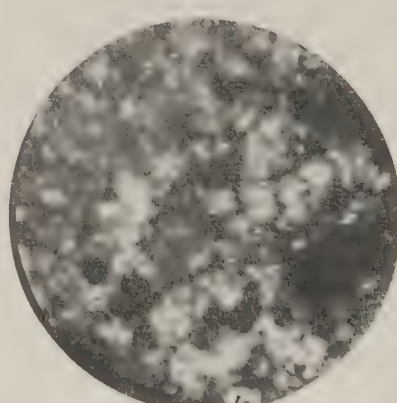


5



3

TEMPLADO EN ACEITE

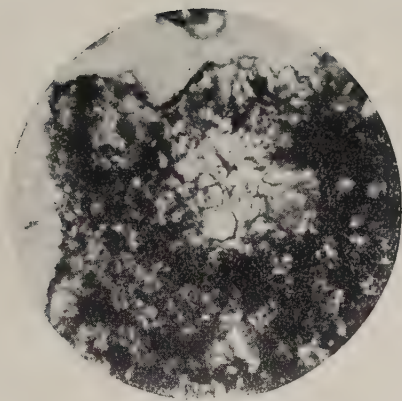


6

CEMENTO "DYCKERHOFF"

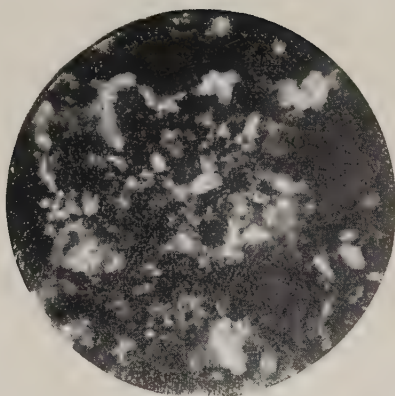
1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA

4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLÉS CRUZADOS

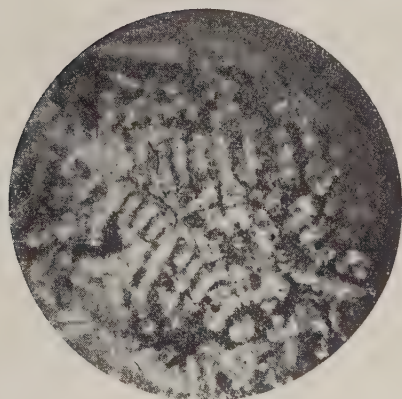


1

CEMENTO "DYCKERHOFF" TEMPLADO EN AGUA



4

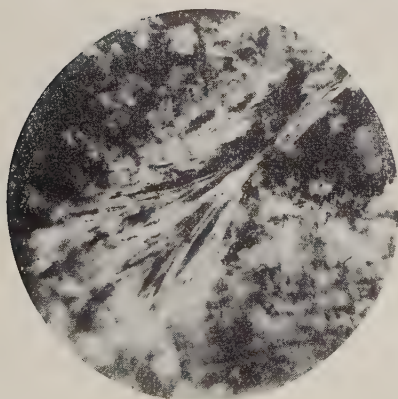


2

ROCA DE CEMENTO "FONDU"

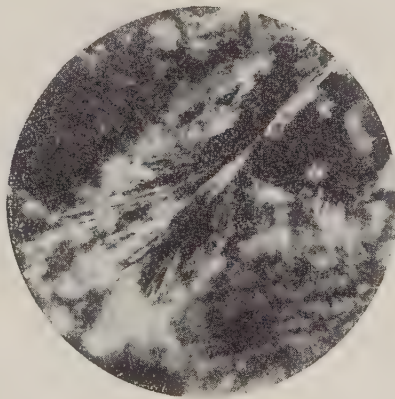


5



5

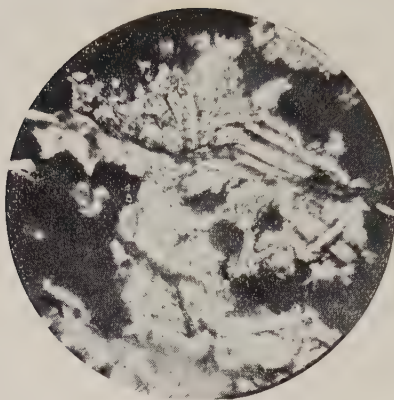
ROCA DE CEMENTO "FONDU"



6

1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA

4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLÉS CRUZADOS

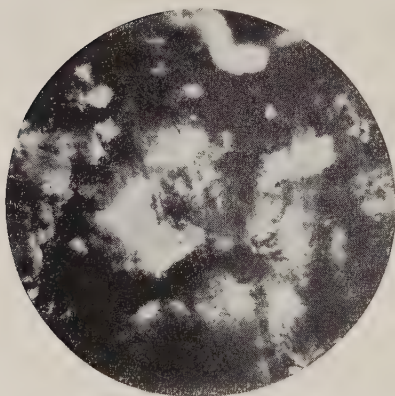


1

TEMPLADO EN EL HORNO

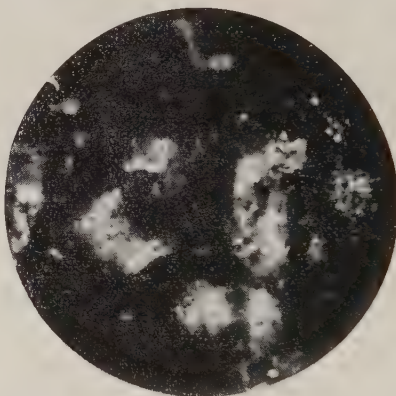


4

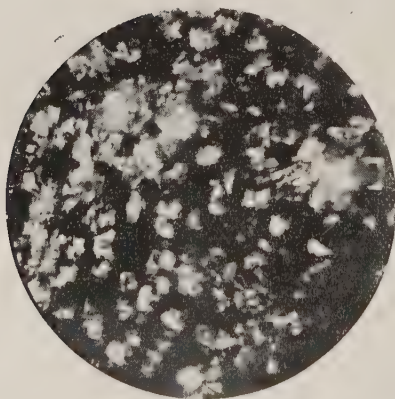


2

TEMPLADO EN EL HORNO

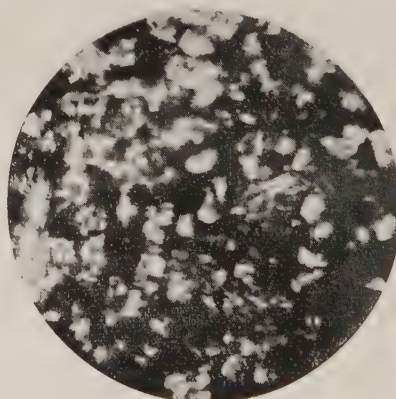


5



3

TEMPLADO EN EL AIRE

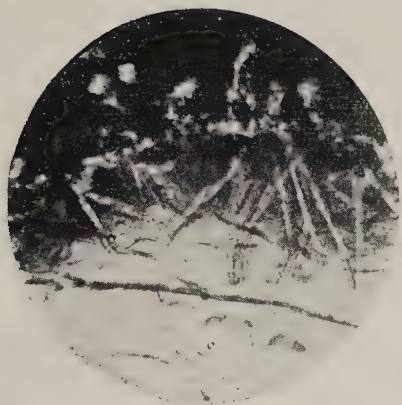


6

CEMENTO "FONDU"

1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA

4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLÉS CRUZADOS



1

TEMPLADO EN EL AIRE

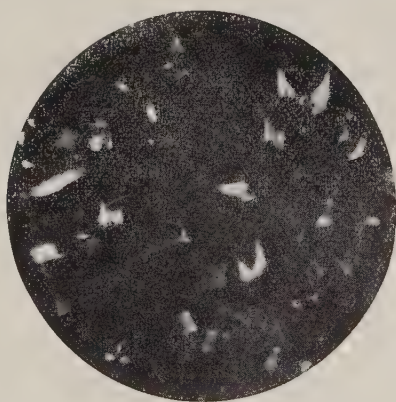


4

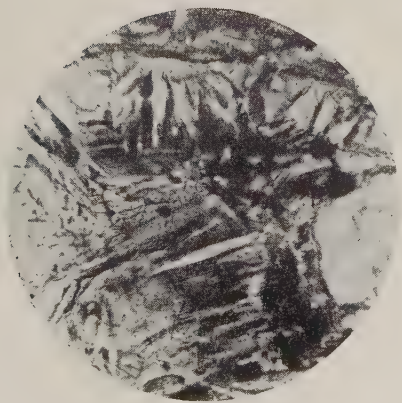


2

TEMPLADO EN ACEITE

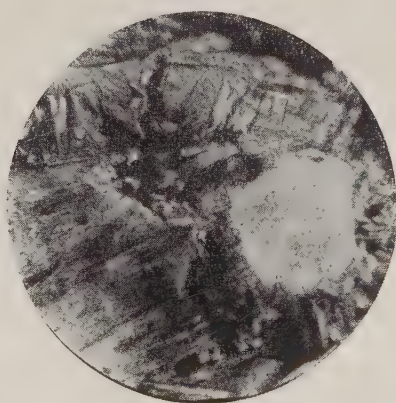


5



3

TEMPLADO EN ACEITE

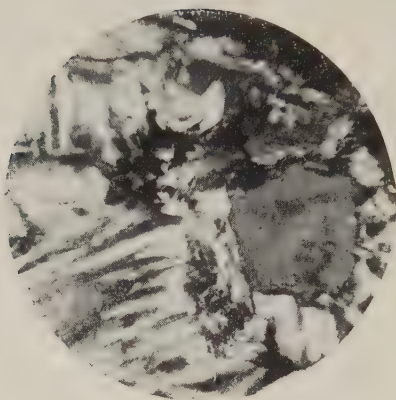


6

CEMENTO "FONDU"

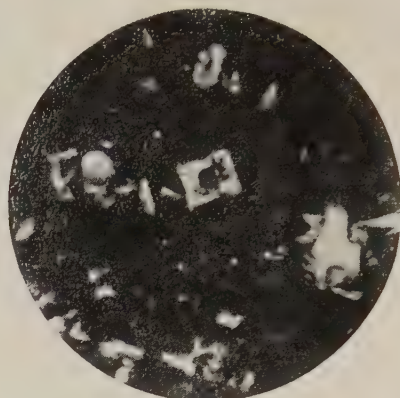
1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA

4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLÉS CRUZADOS

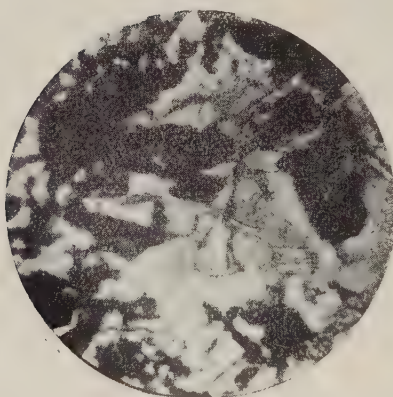


1

TEMPLADO EN ACEITE

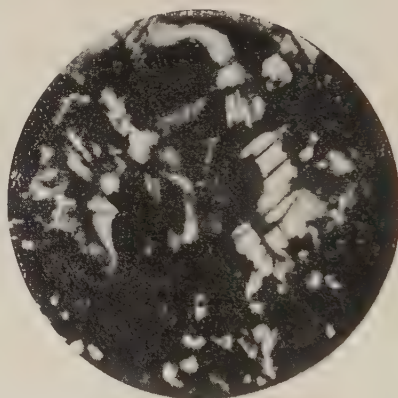


4

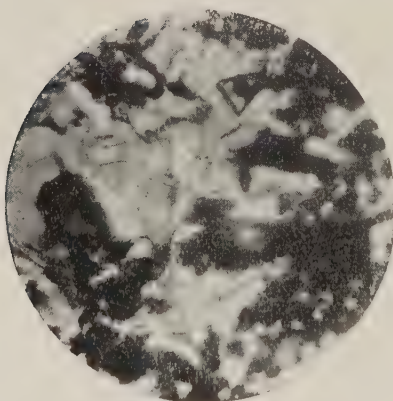


2

TEMPLADO EN AGUA

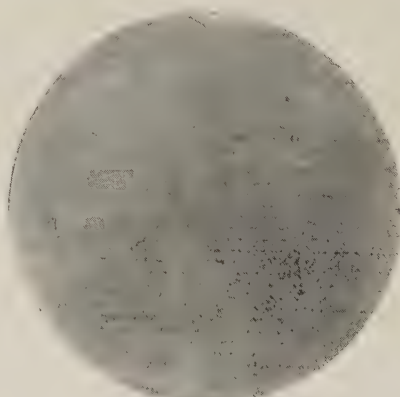


5



3

TEMPLADO EN AGUA



6

MICROMÉTRICO

UNA DIVISIÓN = 0,006 mm.

CEMENTO "FONDU"

1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA

4 y 5 OBSERVACIÓN A NICOLÉS CRUZADOS

ALGUNAS OBSERVACIONES
RELATIVAS A LA
CONSTITUCIÓN DE CEMENTOS

POR NORBERTO P. COSTA

Doctor en Química
Químico del Laboratorio de las Obras Sanitarias de la Nación

RÉSUMÉ

Quelques observations relatives à la constitution des ciments. — Se basant sur les travaux de Hendrickx, l'auteur étudie la variation des propriétés cristallographiques des « clinkers » (roche de ciment avant la pulvérisation) de divers types de ciment d'après la variation de leur trempe. A cet effet, il observe les coupes des « clinkers » des trois types de ciment, ainsi que les diverses trempes. Voici les conclusions :

1° Les ciments « clinkérisés » (agglutinés avant fusion) ne sont pas de simples mélanges d'aluminates et de silicates, mais il est fort probable que, dans leur constitution, entrent des solutions solides de mélanges isomorphes de silicates de calcium et de fer, avec des aluminates de calcium ;

2° Les ciments fondus sont formés par un mélange d'aluminates, de silicates, et de silico-aluminates mélangés avec de la scorie de silicates de fer. Les aluminates semblent cristalliser dans le sein de la scorie tandis que les silicates et les silico-aluminates cristallisent dans le verre de leur propre composition, etc. ;

3° Si l'on compare la structure d'un ciment portland obtenu par la voie sèche, avec un autre obtenu par la voie humide et avec un ciment portland de haute résistance obtenu également par voie humide, on observe que, le second, a les mêmes proportions de constituants que le premier, mais, dans celui-ci, les cristaux de « hallite » et de « zéolithe » sont uniformes et un peu plus grands ; dans plusieurs zones on voit des groupements de grains de zéolithe autour des noyaux de hallite sous une disposition sphéroïdale radiée, et on sent eux par du silicate de fer. Cette disposition ne s'observe pas dans le ciment obtenu par la voie sèche ; dans ce dernier, les petits groupes de zéolithe liés sans ciment intersticiel, sont compris dans une masse formée par l'hallite. La biréfringence est supérieure dans le premier ciment.

Quant au ciment portland de haute résistance initiale obtenue par voie humide, la proportion de zéolithe est supérieure à celle des autres ciments, et les grains de zéolithe et de hallite sont plus grands et de formes quadrangulaires plus par-

faites. Les groupements de zéolithe d'aspect chondritique autour des noyaux de hallite, sont caractéristiques, et l'on observe que l'hallite forme aussi des groupements, etc. ;

4° La trempe du ciment obtenue par la voie sèche, offre de meilleurs résultats que la trempe à l'eau ; tandis que la trempe des ciments à haute résistance est obtenue, plutôt, avec de l'huile à 100°C, etc. ;

5° La trempe fait varier quelques caractères physiques des cristaux sans changer la composition chimique comme cela à lieu dans les ciments fondus. Les trempes à l'huile ou à l'eau sont celles qui offrent de meilleurs résultats, à cause de la forme et des dimensions des cristaux. La trempe à l'eau donne des groupements cristallins de $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$, plus grands et plus nombreux, la scorie intersticielle étant moindre et se disposant dans les cristaux sous des dessins réguliers. Ces cristaux n'ont pas de biréfringence appréciable dans aucune des trempes ; mais elles accusent une propriété non observée dans le ciment portland : le pleochroïsme, dont le maximum d'intensité correspond aux trempes dans l'eau et dans le four.

Les cristaux tabulaires de $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ présentent un meilleur développement dans la trempe à l'eau. Quant à la biréfringence, il arrive un phénomène inverse à celui observé pour les ciments portland : plus est énergique la trempe, moindre est la biréfringence, etc. — *D.*

Para efectuar este trabajo se han tomado como norma los estudios de Hendrickx. Este investigador ha llegado a establecer : la influencia preponderante que tiene el grosor de los cristales formados en el clinker; su proporción; su agrupación alrededor de núcleos, y su birrefringencia sobre las resistencias de los cementos, las que aumentan a medida que estas propiedades se hacen más notables. La variación de las características anotadas son una consecuencia de la manera de conducir dos operaciones fundamentales para la obtención de un buen cemento, a saber : el cocido y el templado.

Con el objeto de comprobar la influencia de estos factores, he operado el cocido y los templados sobre los clinkers de varios tipos de cementos, a saber : cemento portland nacional «San Martín», obtenido por vía seca; cemento portland alemán de alta resistencia, «Dyckerhoff Doppel», obtenido por vía húmeda; y cemento «Fondu» (francés).

La cocción se ha efectuado en un horno Meker, calentado por medio de un mechero del mismo tipo, con inyección de aire. La temperatura se midió con un pirómetro eléctrico y se mantuvo entre 1425° y 1450° para cocción de los cementos portland y clinkers ya elaborados; y entre 1500° y 1600° para la fusión de los cementos aluminosos. Las temperaturas fueron mantenidas constantes durante media hora. Para la cocción se utilizaron crisoles de caolín dispuestos en forma de poder efectuar varias operaciones análogas con el fin de obtener resulta-

dos perfectamente comparables. Los templados se efectuaron enfriando el producto de la cocción o fusión en diversos medios, a saber: en el horno, en el aire, en la arena, en el aceite, en el agua y en el hielo.

Para poder estudiar la acción del templado ha sido necesario establecer los caracteres del clinker sin temprar, para lo cual se han efectuado cortes de los clinkers y se han estudiado los caracteres ópticos de los componentes.

Los cortes se han efectuado en la siguiente forma:

Los trozos de clinker han sido introducidos en un baño de bálsamo de Canadá diluído con xilol y se ha calentado el baño a 50°C durante tres horas; luego se quita del baño y se deja secar, con lo que se obtiene una masa sólida debida a la acción del bálsamo que ha penetrado en el interior de los poros del clinker. Esta operación es necesaria para evitar la disgregación de las superficies delgadas al pasarla por el esmeril.

Una vez solidificado, se desgasta sobre el disco de hierro de la pulidora con polvo de carborundo n° 1 F, hasta obtener una superficie bien plana, luego se pasa sobre una plancha de cristal opaco con polvo de carborundo n° 3 F, hasta obtener una superficie plana homogénea. Una vez obtenido esto, se pasa sobre otra plancha con polvo esmeril n° 60 minutos; y, por último, por otra plancha con polvo esmeril n° 120 minutos. Con esto ya queda la superficie bien pulida, la cual se pega al portaobjeto con bálsamo de Canadá cocido. Una vez seca, se vuelve a desgastar la preparación en la superficie opuesta: primero en el disco de hierro con polvo de carborundo n° 80 hasta llegar a un espesor de 2 milímetros; después sobre el mismo disco, pero con carborundo n° 1 F, hasta que quede casi transparente. Luego se pasa por la plancha de cristal con polvo de carborundo n° 3 F y se prosigue con el esmeril n° 60 minutos, terminando la operación con polvo de esmeril n° 120 minutos. Finalmente, se monta la preparación con bálsamo de Canadá cocido.

*Clinker de cemento portland «San Martín» obtenidos por vía seca
en hornos rotatorios*

(Lám. I, figs. 1 y 4)

Este clinker se presenta en forma de trozos redondeados o irregulares, cuyo diámetro varía de 1 a 2 centímetros. Su aspecto es escoracio terroso, parecido al de ciertas lavas andesíticas o basálticas, presentando porosidad debido a la formación de gran número de pe-

queñas burbujas. Su color varía del pardo-verdoso al pardo-negrusco. Se observa una superficie de fractura muy áspera y porosa. En las secciones donde ha habido mayor efecto de temperatura ha resultado una masa más compacta de fractura más plana, lisa, algo concoidal y cuya superficie presenta una coloración verde amarillenta.

Los trozos presentan, sobre todo en su interior, inclusiones blancas diseminadas en su masa en gran número y cuyas dimensiones varían de 1 a 2 milímetros.

La densidad aparente del clinker varía entre 2,94 y 2,97; inferior a la del cemento que está comprendida entre 3,08 y 3,17. La dureza medida con la escala de Mohs corresponde al 4,5.

En la observación microscópica de la preparación de estos clinker se reconocen tres componentes bien característicos que corresponden a la Alita, Celita y Belita, encontrándose distribuidos en el área de la preparación en la relación de: 60 del primero, 38 del segundo y 2 del tercero.

Se observan cristales que presentan forma de polígonos limitados por seis lados que, en la mayoría de los casos, tienen contornos muy toscos. Estos cristales (fig. 1) no tienen clivaje perceptible. El color es verde amarillento pálido, con zonas más oscuras debido a la pigmentación ferrífera. La birrefringencia es elevada; a nicols cruzados da un color naranja intenso. Su índice de refracción es elevado.

La extinción es recta, aunque difícil de apreciar a causa de la imperfección de los cristalitos, y se produce en las condiciones que indica la figura 2.

Se observa una extinción en laminas paralelas, que no es constante y difícil de determinar su posición con respecto a la forma del cristal.

El mineral es biáxico, midiendo el ángulo de los ejes ópticos alrededor de 60° . El plano de los ejes ópticos está situado como se indica en la figura 3. El signo óptico es positivo.

Estos cristales pertenecen probablemente al sistema rómbico y corresponden a los cristales denominados Celita.

En cuanto a la constitución química de la Celita, es aún discutida. Le Chatelier le asigna la fórmula no comprobada $3\text{CaO}_3(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3$. C. Richardson establece que la Celita es una solución sólida de aluminato dicálcico en silicato dicálcico.

Otros cristales que se encuentran en la preparación, y que corresponden a la Alita, presentan secciones que demuestran un hábito tabular y están limitadas en sus extremos por dos caras inclinadas

que podrían corresponder al prisma de primera o de segunda clase. Se reconoce en estos cristales, como lo indica la figura 4, un clivaje transversal y uno longitudinal que son perpendiculares entre sí y está formado por pocas líneas relativamente perfectas. El color de los cristales es amarillo muy pálido, casi incoloro. La birrefringencia es muy débil; a nicoles cruzados presenta un color grisáceo muy débil. Su índice de refracción es elevado, pero algo menor que el de la Celita. La extinción es recta. El mineral es biáxico, de pequeño ángulo de los ejes ópticos, alrededor de 30° . El plano de los ejes ópticos es perpendicular a la longitud del cristal. El signo óptico es positivo.

Estos cristales pertenecen al sistema rómbico y presentan las características de la Olivina o más bien de la Forsterita, en la que el magnesio (2MgOSiO_2) habría sido substituído por el calcio y, según esto, le correspondería la fórmula 2CaO.SiO_2 . Sin embargo la Alita no



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5

tiene las propiedades ópticas de este silicato; más bien sus propiedades ópticas coinciden, en gran parte, con las de la combinación 3CaO.2SiO_2 , la cual se disocia a $1475^\circ \pm 5^\circ$ en silicato bicálcico (2CaO.SiO_2) y líquido. Según C. Richardson, la Alita es una solución sólida de aluminato tricálcico $3\text{CaO.Al}_2\text{O}_3$ y silicato tricálcico 3CaO.SiO_2 .

Se encuentra también, en las preparaciones de este cemento, otro elemento en muy pequeña proporción y que corresponde a la Belita.

Se debe hacer notar que, habiendo observado varias preparaciones efectuadas con clinkers de la misma fabricación, se ha comprobado que la proporción de este elemento, aunque pequeña en todas, varía de una a otra preparación.

La Belita está formada de cristales a primera vista fúiformes porque sus extremidades son piramidadas. Su cuerpo es prismático de aristas redondeadas. En algunos se ve un aspecto más poliédrico, reconociéndose muy toscamente los tres pinacoides, los tres prismas y la bipirámide rómbica. Las formas, en general muy toscas, pueden reconstruirse como lo muestra la figura 5.

Presentan estos cristales un índice de refracción muy elevado y un

relieve rugoso, parecido al del Zircón. Tienen una transparencia notable y un color pardusco claro. Su birrefringencia es muy elevada, produciendo colores de interferencia muy vivos. La extinción es recta. La figura de interferencia da el carácter de biáxico con ángulo de los ejes ópticos, bastante grande. El signo óptico es negativo y el plano de los ejes perpendicular al hábito prismático, es decir, seguramente paralelo al tercer pinacoide.

Estos cristales pertenecen al sistema rómbico.

Si se hace una observación microscópica de conjunto en las prepa-



Figura 6

raciones de cemento «San Martín», se ven agrupaciones de cristales de Celita constituidos por individuos de secciones más o menos equidimensionales, de tamaño relativamente uniforme y comprendido entre 1 y 3 centésimos de milímetro. Estos granos están directamente adaptados unos a otros sin material intersticial; y su limitación sensiblemente poligonal da la impresión de un mosaico antiguo (fig. 6).

La masa fundamental, que representa en cierto modo lo que se llama pasta en las rocas volcánicas (los grupos de individuos de Celita corresponderían a los feno-cristales), está constituida por la Alita, que es el elemento preponderante, y envuelve a las agrupaciones de Celita.

La Alita es una masa granular mucho más fina, igualmente densa y uniforme. En general no se observa mezcla de los dos componentes

preponderantes. Las granulaciones de Belita se encuentran distribuidas sin uniformidad en la masa.

Aspectos como el que representa la figura 6 son muy comunes en estas preparaciones.

Las figuras 1 y 4 de la lámina I representan un corte de clinker de cemento «San Martín».

Templado de los clinkers de cemento «San Martín»

Templado en el horno (lám. I, figs. 2 y 5). — En los cortes microscópicos se observa que los cristales, sobre todo los de Celita, tienen una birrefringencia algo superior a los del cemento sin templar; presentando aquellos cristales un color un poco más subido. El tamaño de los cristales es mayor y sus contornos más definidos.

Templado en arena (lám. I, figs. 3 y 6). — En los cortes microscópicos se observa que tanto los cristales de Alita como los de Celita presentan birrefringencia superior al templado anterior. Los cristales son más pequeños que en el templado al horno y se nota en la preparación mayor distribución e intensidad de la pigmentación ferrífera.

Templado en aceite (lám. II, figs. 1 y 4). — En los cortes microscópicos se observa un ligero aumento de birrefringencia con respecto al templado en arena. Este aumento se ha extendido por igual a toda la masa, lo que indica que la acción del templado ha sido uniforme.

Se observan en la preparación agrupaciones cristalinas como las indicadas en la microfotografía, que son las zonas de más fuerte birrefringencia. El grosor de los cristales es igual que en el templado anterior.

Templado en el agua (lám. II, figs. 2, 3, 5 y 6). — Este es el templado que ha dado mejores cristales y de más alta birrefringencia: en efecto, los colores de interferencia van hasta el azul y el verde.

Las figuras 2 y 5, a luz directa y nicoles cruzados respectivamente, representan las zonas de mayor birrefringencia que, como en el templado anterior, están formadas por cristales incoloros profusamente entrecruzados, presentando contornos redondeados y no siendo completa la extinción a nicoles cruzados; solamente da tenues sombras que van recorriendo la preparación al hacer girar la platina.

La figura 3, que es igual a la 2, está enfocada para la capa externa, que es la que presenta cristales de mayor birrefringencia, por ser la que ha sufrido un enfriamiento más brusco.

La figura 6 de la lámina II, representa una zona de cristalización donde ha habido un principio de fusión.

Templado al hielo (lám. III, figs. 1 y 4). — Este templado ha dado cristales defectuosos y pequeños, en los cuales la birrefringencia es poco elevada.

*Clinker de cemento portland nacional « Loma Negra »
obtenido por vía húmeda en hornos rotatorios*

(Lám. III, figs. 2 y 5)

Este clinker se presenta en forma de trozos irregulares, cuyo diámetro varía de 1 a 5 centímetros. Su superficie externa es redondeada, con nódulos más o menos regulares. El clinker es muy finamente poroso y de un color gris oscuro verdoso, presentando en algunos trozos escasas y muy pequeñas inclusiones blancas.

La fractura es bastante áspera presentando brillo vítreo, lo que es más visible con ayuda de la lente, notándose entonces que se trata de una esponja de aspecto vítreo finamente porosa. La densidad aparente del clinker varía entre 2,75 y 2,79, inferior a la del cemento que está comprendida entre 3,14 y 3,19. La dureza, medida con la escala de Mohs, es 5,5.

En la observación microscópica de la preparación de estos clinkers se reconocen los mismos componentes que en el cemento « San Martín », con sus caracteres bien reconocibles y sensiblemente en la misma proporción.

La masa presenta una constitución granosa algo más gruesa en sus dos componentes dominantes, Alita y Celita. Las dimensiones de la Celita son, en la generalidad de los casos, mayores que las de la Alita. Las características dignas de mencionarse en este clinker son: la uniformidad del grano de cada uno de dichos componentes, y la sección redondeada que ofrecen en su gran mayoría, sin que falten algunas secciones poligonales largas, principalmente de Alita.

Otro carácter perceptible es la distribución de la Celita, cuyas agrupaciones son, en general, mucho menos individualizadas, pues forma asociaciones en las que se entremezclan granos de Alita, sobre todo en sus partes más externas, y a veces también en las internas; habiendo quedado encerradas de manera que constituyen el núcleo de un conjunto de granos de Celita en disposición esferoidal radiada, la cual tiene cierta semejanza con la estructura condritica de la mayoría de los meteoritos pétreos, constituidos también por silicatos róm-

bicos (Olivina, Enstatita, etc.). Estas agrupaciones están representadas en la figura 7. Además de estas particularidades de asociación, una parte considerable de los granos de Celita está diseminada en la masa granosa más menuda de la Alita.

La pigmentación ferrífera se observa sobre todo intersticialmente. La birrefringencia bien marcada, sobre todo en los cristales de Celita



Figura 7

que presentan a nicoles cruzados color naranja más subido; y muchos, sobre todo en la parte céntrica, presentan color azul intenso, llegando en algunos casos hasta el verde.

*Clinker de cemento portland alemán de alta resistencia inicial
«Dyckerhoff Doppel», obtenido por vía húmeda*

(Lám. III, figs. 3 y 6)

El clinker de este cemento se presenta en forma de trocitos irregulares, ligeramente redondeados y del tamaño de garbanzos, cuyo diámetro varía entre 0,5 y 1 centímetro. Su color es gris muy oscuro, casi negruzco. Su superficie externa es de aspecto afieltrado, debido al entrecruzamiento de finísimos cristales que dejan poros muy diminutos. La fractura tiene el mismo aspecto, pero presenta superficies más limpias que, examinadas con la lente, ofrecen un color más negro y una estructura microcristalina de brillo vítreo. Las partículas blan-

cas, casi imperceptibles, sólo se observan en pequenísimas cantidad. Este material es de gran homogeneidad. Su densidad aparente está comprendida entre 2,55 y 2,59, inferior a la del cemento que es de 3,15 a 3,17. Su dureza, medida en la escala de Mohs, es de 5,5 a 6.

En la observación microscópica de la preparación de estos clinkers se reconocen los mismos componentes que en los anteriores, siendo su forma y proporción algo distintas. La relación es la siguiente: 55 de Alita, 45 de Celita y raros cristales de Belita. Se observa que la proporción de Celita es superior a la de los cementos anteriores. Los



Figura 8

caracteres de este clinker son análogos a los ya descritos en el cemento anterior; sin embargo, los cristales son algo mayores. También la pigmentación ferrífera es más pronunciada.

Los cristales de Alita están particularmente bien formados, como lo muestra la figura 8. En general, se nota también aquí una tendencia a la estructura de aspecto condritico. Las unidades esferoidales están constituidas, por lo común, puramente de Celita; en algunas se entremezclan granos de Alita, con frecuencia marcadamente ideomorfos y con secciones tabulares, como lo representa la figura 9.

En la mayor parte de la superficie de la preparación las unidades esferoidales no son perfectas y se observan, en algunos casos, agrupaciones de Alita de estructura de aspecto condritico. La birrefringencia de los cristales es algo más débil que en los cementos anteriores.

Templado de los clinkers de cemento « Dyckerhoff Doppel »

Templado en el horno (lám. IV, figs 1 y 4). — En los cortes microscópicos se observa que la birrefringencia de los cristales ha aumentado sobre todo en la zona periférica, donde los cristales son más grandes y mejor formados, como lo demuestra la microfotografía.

Templado en el aire (lám. IV, figs. 2 y 5). — En los cortes microscópicos se observa que la zona muy birrefringente es la periférica.



Figura 9

En el interior, la birrefringencia es más débil; los cristales son, en general más pequeños que en el templado anterior.

Templado en aceite calentado a 100° C (lám. IV, figs. 3 y 6). — En este templado se han formado cristales grandes bien agrupados. Si en la microfotografía no se observa bien esta característica, se debe a que la preparación no es lo suficientemente homogénea.

Los cristales son fuertemente birrefringentes.

Templado en el agua (lám. V, figs. 1 y 4). — En los cortes microscópicos se observa la formación de cristales muy birrefringentes, pero más pequeños, cuya disposición es inferior a la del templado anterior.

Roca de cemento aluminoso « Ciment Fondu » obtenido por fusión de bauxita y calcáreo (cemento de alta resistencia)

Es una escoria de burbujas grandes y desiguales, de color pardo negruzco con matices rojizos. Se presenta en trozos quebrados muy angulosos, de fractura plana o concoidal, con superficies lisas y brillantes, ofreciendo a la lente un aspecto completamente vítreo. Su densidad es 2,43. Es un material en el cual la homogeneización perfecta revela una fusión total.

Observada al microscopio, con pequeño aumento, la preparación de la roca de este cemento, presenta en general el aspecto que se observa en las escorias, sean de fundición o naturales; constituido por una masa semitransparente, pardorrojiza, fina y regularmente dividida en formaciones esqueléticas que se entrecruzan. Presenta también áreas más oscuras con fibrillas incoloras, transparentes, en disposición radiada divergente que, en conjunto, tienen un aspecto plumoso. En toda la masa se observan numerosas cavidades pequeñas bien redondeadas, producidas por el burbujeo de gases. Las secciones de estas cavidades se presentan diseminadas y, en general, ellas aparecen vacías; pero se nota que algunas contienen un material claro de índice de refracción mayor que el del bálsamo, microgranoso y de birrefringencia bien perceptible.

Observada la preparación con aumento de 300 a 500 diámetros, se presenta en todo el campo una subdivisión menuda y un relativo ordenamiento de las partículas, destacándose líneas principales más o menos rectas que son como raquis y líneas que salen de ellos como pequeñas ramas laterales, repetidas en gran número. Este material, que es el predominante, presenta caracteres ópticos muy uniformes. El color es pardo claro con pigmentaciones anaranjadas o rojizas, especialmente en las partes contiguas a las acumulaciones ferríferas intersticiales que son granulares, finas y de color pardo rojizo oscuro. Los raquis tienen transparencia variable, pero bastante grande, e índice de refracción medianamente elevado; birrefringencia perceptible, aunque poco elevada, con tintes amarillorrojizos. En cuanto al ordenamiento de las partículas que forman los raquis, llaman la atención las siguientes condiciones:

1^a Los raquis forman ángulo recto y sus ramificaciones laterales, que le dan aspecto plumoso, divergen de ellas 45° aproximadamente;

2ª En ciertas zonas, los raquis gruesos limitan áreas rectangulares casi perfectas, formando como marcos al relleno escoriáceo;

3ª A nicoles cruzados se observa extinción recta en coincidencia con las direcciones de los raquis más enteros y regulares.

Estas condiciones hacen perfectamente admisible la atribución al sistema cristalino tetragonal y probablemente se trate de un mineral semejante a la gehlenita.

Se observan también porciones del campo de la preparación que no presentan raquis individualizados y la materia escoriácea está dividida en pequeños poliedros aparentemente tetragonales, en grupos de orientación paralela, estando los pequeños granos unidos por la materia ferrífera pardo rojiza a manera de cemento. Las áreas oscuras de aspecto plumoso tienen generalmente su mayor pigmentación hacia la zona periférica, limitada hacia afuera por una superficie cruzada a causa de los bruscos cambios de dimensiones radiales. En contraste con esta faja de mayor pigmentación, se presenta hacia afuera de su límite dentado, otra que forma una envoltura clara. El cuerpo de estas masas más oscuras formado por individuos en forma de hebra o agujas en disposición radiada, constituye verdaderas masas esferolíticas. Los radios o hebras son rudimentos de cristales de birrefringencia bien perceptible y entre ellos hay un vidrio intersticial más o menos obscurecido por la pigmentación ferrífera. Cuando las hebras son muy finas tienen notables flexiones, mostrando en conjunto el aspecto de pluma o de penacho. Aparecen también cristales aciculares notablemente desarrollados y rectilíneos en los cuales se aprecia claramente birrefringencia débil, extinción recta y alargamiento negativo. La porción que tiene estas manchas esferolíticas es más abundante que el resto más claro, escoriáceo y esquelético, y está separada de él por limitaciones sinuosas.

Las figuras 2, 3, 5 y 6 de la lámina V corresponden a un corte de roca de cemento Fondu observado a luz directa y a nicoles cruzados. En la 2 y 3 se observan los esqueletos de los cristales tetragonales, y en la 5 y 6 se observan las hebras en disposición radiada.

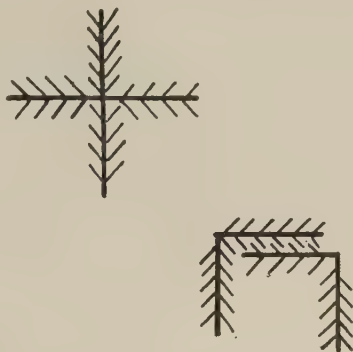


Figura 10

Templado de la roca de cemento « Fondu »

Como se ha visto en la observación de las preparaciones hechas con la roca de la fábrica sólo se han observado esqueletos de cristales, o cristales muy irregulares en los cuales era casi imposible hacer determinaciones satisfactorias para identificarlos. En el templado de esta roca, se obtienen en cambio cristales bien formados que permiten determinar una serie de caracteres mineralógicos que ayudan a establecer la naturaleza del cristal.



Figura 11

En las preparaciones efectuadas con rocas de cemento templadas se distinguen claramente las tres especies de cristales que van a describirse.

La figura 11 representa cristales de hábito prismático con secciones largas rectangulares y divididas longitudinalmente en dos o tres listas angostas. Estas secciones son más o menos incompletas, sobre todo en sus extremidades que terminan en punta y a veces están divididas terminando en varias puntas. Estos cristales presentan un clivaje bastante nítido, de líneas enteras y poco numerosas y paralelas a la longitud de las tablas. Se observan inclusiones de hierro metálico formando comunmente el núcleo de las listas del mineral, así como también asociaciones de dos individuos en cruz o formando X y también agrupaciones estrelladas.

Este mineral es casi incoloro, presentando un tinte amarillento. Su índice de refracción es elevado, su extinción recta y su birrefringencia en general, es más bien elevada. El mineral es biáxico, el ángulo de los ejes ópticos más bien agudo, de signo óptico positivo. El plano de los ejes ópticos es perpendicular a la longitud de las tablas. Estos cristales pertenecen, muy probablemente, al sistema rómbico.

Por los caracteres observados y por el material empleado en esta preparación es casi seguro que corresponde a la combinación 3CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , descrita por Rankin y Wright y obtenida en condiciones análogas.

Estos investigadores indican que han obtenido un material en gran parte cripto o microcristalino y granos mayores mal desarrollados y divididos en listas. Las propiedades ópticas coinciden con las arriba señaladas; pero en su material algo difícil de observar, manifiestan que el plano de los ejes ópticos es aparentemente paralelo a la longitud de las fibras. En las preparaciones que he obtenido, existen cristales tabulares mejor definidos que los obtenidos por Rankin y Wright: sin embargo, no dan bien la figura de interferencia, pero cuando ella es más claramente perceptible, el plano de los ejes ópticos resulta perpendicular a la longitud de las tablas.

No es probable que se trate de la modificación inestable del silicato bicálcico $2\text{CaO}.\text{SiO}_2$, ya que en éste hay extinciones marcadamente oblicuas que dan indicios del sistema monoclinico o triclinico.

Intersticialmente, en los espacios que deja el cruzamiento de las tablas de la forma arriba descrita, se presenta otro material que llama la atención por su birrefringencia mucho menor, pues apenas da colores de interferencia grises más o menos claros o blanquecinos, teniendo regiones donde parece casi isótropo, estando mal individualizado y notándose formas alargadas, en general más amplias y cortas que las tablas arriba descritas. Estas tablas son de límites muy incompletos y difusos sobre todo en sus terminaciones, ofreciendo también formas esqueléticas lateralmente ramificadas. Su reconocimiento óptico es muy difícil pudiéndose decir que apenas presenta alargamiento positivo y que la extinción parece recta.

Hay algunos individuos que presentan una birrefringencia más elevada aproximándose, por transición, a los cristales antes descritos. lo que hace pensar que podría tratarse de una combinación binaria resultante de la disociación del 3CaO , Al_2O_3 , SiO_2 y que podría ser el silicato bicálcico 2CaO , SiO_2 . Hay que hacer notar que no se ha ob-

servado el aluminato monocálcico CaO , Al_2O_3 , que es el otro producto de disociación; estos cristales están representados en la figura 12. En la figura 12 también están representados pequeños cristales idiomorfos de hábito prismático cuadrangular, de secciones transversales aparentemente cuadradas y que miden de 2 a 4 centésimos de milímetro. El elemento preponderante está constituido por estos cristales. Las secciones longitudinales rectangulares tienen una longitud que es generalmente doble del ancho. El clivaje no es bien reconocido, pero se observan numerosas líneas finas, paralelas a la longitud



Figura 12

que le dan cierto aspecto fibroso; el clivaje transversal es más escaso pero de líneas más fuertes y enteras. Se ven algunas inclusiones ferruginosas laminares principalmente paralelas al clivaje transversal. Una parte de los cristales son incoloros, tanto en las secciones transversales como en las longitudinales; otros presentan una pálida coloración gris azulada que aumenta de intensidad en las secciones transversales. Hay también numerosos cristales que ofrecen secciones longitudinales de color notablemente azul y secciones transversales casi cuadradas, de color azul marino muy intenso tirando a índigo. La variación gradual de coloración en concordancia con los demás caracteres comunes que presentan los cristales con estos variables aspectos, indica que se trata del mismo aluminato. Las secciones incoloras carecen de pleocroismo; las secciones longitudinales, que ya tienen una co-

loración gris azulada pálida, ofrecen pleocroismo bien perceptible, y es éste tanto más fuerte cuanto más intensa es la coloración. Para las vibraciones paralelas a la longitud de la sección que es a su vez la dirección del clivaje de aspecto fibroso, el color de transparencia llega al tinte azulado más intenso y para las vibraciones perpendiculares a la longitud, la absorción es mínima y el tinte se vuelve extremadamente pálido hasta amarillento, lo que nos ha llamado la atención por presentar el pleocroísmo caracteres opuestos. Las secciones que parecen transversales al prisma por su contorno aparentemente cuadrado, además de que en ellas no se ve el clivaje fibroso, muestran una transparencia con tintes azules que pueden ser: ya pálidos, ya intensos y a menudo llegan al color azul más subido; pero al hacer girar la platina no se percibe variación pleocroica. La escasez de las secciones de cristales bastante enteros, y las desfavorables condiciones de observación, a las cuales contribuye también la variación tan notable de las cualidades ópticas, no permiten controlar las direcciones ópticas en correspondencia con los efectos cromáticos y con las cualidades geométricas y morfológicas. Esto podría resolverse disponiendo de preparaciones microscópicas con material más homogéneo y cristales mejor formados.

En general, la birrefringencia de las secciones de estos cristales es débil y sensiblemente casi nula en las secciones equidimensionales. Además, la observación a nicols cruzados hace notar una envoltura comunmente delgada, que es una verdadera zona exterior de crecimiento especialmente visible bordeando el margen de las secciones coloreadas. Este margen, incoloro y transparente, contrasta también por su birrefringencia más elevada y en algunas secciones es posible que el cuerpo interior del cristal azulado pleocroico muestre con el yeso birrefringencia de signo negativo, mientras que el rectángulo marginal presente alargamiento positivo. La extinción en la mayoría de las secciones rectangulares es recta, tanto para el cuerpo principal como para su envoltura. En las secciones de aspecto cuadrado, la extinción es oblicua a los lados; y aunque los resultados no son muy seguros, sus líneas α y γ parecen corresponder a las diagonales de un rombo de ángulos aproximadamente de 90° . Las secciones casi cuadradas, que ofrecen poca variación pleocroica, y la iluminación a nicols cruzados dan una cruz de sombra que apenas se disloca, llegando hasta aparecer a primera vista la cruz de un cristal uniáxico. En el caso en que se reconoce un ángulo de los ejes muy agudo, éste podría ser de unos 10 a 15° . El plano de los ejes ópticos es paralelo a

una de las diagonales del rombo, que parece ser la más corta; porque al intercalar la lámina de yeso resulta ser la línea α' de la sección (debiendo ser la línea β , o normal óptica del cristal, desde que la sección es perpendicular a la bisectriz aguda α de un cristal negativo). Las secciones longitudinales dan muchas veces la figura correspondiente a la salida de la bisectriz obtusa positiva (γ). En este caso, el plano de los ejes es paralelo a la dirección de la longitud y a las fibras. El signo óptico es negativo, como se ha indicado.

Estos cristales corresponden a la forma inestable del trialuminato pentacálcico ($5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$).

Templado en el horno (lám. VI, figs. 1, 2, 4 y 5). — En la preparación microscópica la masa fundida presenta un contorno lobulado y en su interior numerosos agujeros de burbujeo. La mayor parte del cuerpo del fundido está constituido por una masa negruzca esco-reácea, que se prolonga también en la porción interna de las partes lobuladas. Tanto el cuerpo como las prolongaciones lobuladas están rodeadas por una envoltura de material de color pardo amarillento claro más transparente. La masa oscura está sembrada de pequeños cristales de $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$ que ofrecen secciones más o menos enteras e incompletas y esqueléticas. En general son cuadriláteras aparentando cuadrados o rectángulos. El material pigmentante, pardo negruzco que probablemente es un silicato muy rico en óxido de hierro, forma también inclusiones en los pequeños cristales acumulados en su parte nuclear, o con cierta disposición zonal de crecimiento paralela a las caras de los cristales. La agrupación de estos cristales en la masa oscura produce en ella unas áreas más claras. La mayor parte de los cristales son incoloros o claros y algunos presentan color azul que llega en algunos a ser muy intenso como ya se ha indicado. Estos cristales a la luz directa y a nicoles cruzados están representados en las figuras 2 y 5 de lámina VI.

La masa envolvente que es mucho más clara y transparente, tiene una pigmentación parda muy finamente dividida que se acumula en manchas relativamente oscuras (lám. VI, fig. 1). A nicoles cruzados (lám. VI, fig. 4) se ve que está constituida por un entrecruzamiento de cristales muy pequeños, en hebras, listas o tablitas que, según se ha expresado presentan carácter de $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$. Los intersticios están ocupados por una materia cristalina de formas muy mal definidas y de birrefringencia variable pero más baja, que la que se ha considerado al tratar aquellos cristales. En el límite entre la masa negra y la incolora hay una banda clara, delgada, formada de

muy pequeños cristales que contrasta a nicoles cruzados por su birrefringencia bastante elevada.

Está formada por cristalitos de $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$.

Templado en el aire (lám. VI, figs. 3 y 6, lám. VII, figs. 1 y 4). — En la preparación microscópica se observa un aspecto idéntico al anterior. El cuerpo principal es oscuro y fuertemente pigmentado con material ferruginoso, con muchas burbujas y lleno de cristales de $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$ que son mucho más pequeños e imperfectos que en el templado al horno, como lo muestran las figuras 3 y 6 de la lámina VI. En general son todos muy claros, casi incoloros y carecen del pleocroismo en tonos azules que se observa en la preparación del templado anterior.

La envoltura clara existe igualmente y está representada en las figuras 1 y 4 de la lámina VII a luz directa y nicoles cruzados; pero su transparencia y color pardo amarillo muy claro es más uniforme y carece de pigmentación ferrífera granulosa. Presenta numerosas roturas de contracción por enfriamiento y anicoles cruzados (fig. 4 de la lám. VII); esta masa es isótropa, casi en su totalidad. Sólo contiene algunos cristales de 3CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , e intersticialmente otros de los de birrefringencia más baja. Los cristales muy escasos o relativamente abundantes según los lugares, y situados principalmente contra sus dos superficies, interna y externa, en las cuales la primera corresponde al contacto con el cuerpo del material escoriáceo oscuro, y la segunda al contacto con el crisol de caolín utilizado para la fusión.

Templado en aceite (lám. VII, figs. 2, 3, 5 y 6). — En la preparación microscópica se observa también una porción escoriácea interna y una delgada envoltura clara de aspecto vítreo.

El cuerpo oscuro presenta, con mayor intensidad que las anteriores, la constitución física de una verdadera escoria. Su pigmentación, casi negra, está distribuida con notable regularidad y cierto ordenamiento al estar entremezclado uniformemente con los pequeños cristales 5CaO , $3\text{Al}_2\text{O}_3$, que son en su gran mayoría esqueléticos (figs. 2 y 5 de la lám. VII) aun cuando de desarrollo y simetría visiblemente rómbica. Estos esqueletos se reducen a simples raquis lineales que tabican completamente al silicato férrico en muchas zonas de la preparación. Los cristales de 5CaO , $3\text{Al}_2\text{O}_3$, se encuentran en cantidad mucho mayor que en las preparaciones de los templados anteriores y su tamaño es mayor que en el templado al aire y menor que en el templado al horno. La mayor parte de los cristales presenta un pleocroismo más débil que en el templado al horno y sólo coloración celeste pálida.

En la masa oscura se observan algunas cavidades redondeadas con burbujas, en menor cantidad que en los otros templados y algunas de las cuales conservan en la preparación microscópica un relleno constituido por cristales que, por su forma, índice de refracción, color, birrefringencia, etc., muestran los caracteres de la Belita, ya descrita en los cementos portland. La porción clara periférica (figs. 3 y 6 de la lám. VII y fig. 1 de la lám. VIII) consta también de un residuo vítreo más o menos abundante, con asociaciones entrecruzadas de cristales largos de 3CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , cuyos intervalos están ocupados por los otros cristales menos birrefringentes, habiendo regiones donde ambos son notablemente desarrollados y abundantes. En cambio, hay otras zonas donde apenas se han desarrollado en las superficies interna y externa de la envoltura vítreo.

El material claro de la envoltura, formado por los dos tipos de cristales ya descritos y el residuo vítreo, a veces muy abundante, forma también grandes nidos redondeados dentro de la escoria oscura, en los cuales, tiene en la parte parietal del relleno, las mayores acumulaciones cristalinas. Algunos de estos nidos tienen una distribución más fina que los materiales cristalinos y el residuo vítreo, que ha tomado cierto aspecto fluidal o plumoso, entremezclado con pigmentación ferruginosa finamente dividida.

Templado en agua (lám. VIII, figs. 2, 3, 4 y 5). — La preparación microscópica presenta un aspecto semejante al templado en aceite.

El cuerpo escoréáceo encierra mayor cantidad de cristales y esqueletos de 5CaO , $3\text{Al}_2\text{O}_3$. Sus dimensiones son variadas, pero en general mayores que las más grandes hasta aquí observadas (fig. 4 de la lám. VIII). Presentan estos cristales coloración celeste y pleocroísmo regularmente intenso. Las penetraciones de la escoria ferrífera en los esqueletos y en los cristales bien ideomorfos forman en las secciones dibujos notablemente regulares, lineales, paralelos y cuadrículados.

La envoltura clara alcanza mayor espesor que en los templados anteriores y en ella se han formado hermosos cristales largos y delgados de 3CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , alcanzando en algunas partes un desarrollo verdaderamente notable (figs. 2, 3 y 5 de la lám. VIII). La birrefringencia de estos cristales es más débil que en los otros templados. Su disposición es la característica formada por cruzamientos, reconociéndose en los intersticios los cristales de 2CaO , SiO_2 siempre más limitados y de birrefringencia débil y difusa, cuyas secciones mucho más anchas se asocian, a veces, paralelamente a los cristales aciculares del

3CaO , Al_2O_3 , SiO_2 ; produciendo también cruzamientos de dos o más individuos. En esta porción envolvente queda mucho vidrio y se ve que éste no ha formado cristales en sus regiones más periféricas. El límite entre la masa escoriácea negra y la envoltura clara se presenta en esta preparación más irregular y poco marcado porque la faja de transición, amplia y sinuosa, posee una mezcla más o menos desigual de todos los componentes constituídos por cristales más pequeños y con vidrio intersticial, además de la pigmentación ferrífera muy dividida.

En esta forma, el material de la envoltura forma penetraciones que avanzan en el cuerpo escoriáceo, habiendo también en éste inclusiones cristalinas que, por su birrefringencia, se nota que constan de asociaciones de 5CaO , $3\text{Al}_2\text{O}_3$; 3CaO , Al_2O_3 , SiO_2 y 2CaO , SiO_2 , más o menos radiadas.

CONCLUSIONES

De las observaciones hechas se deduce :

1° Que los cementos clinkerizados no son simples mezclas de aluminatos y silicatos; pero sí es muy probable que, en su constitución, entren a formar parte soluciones sólidas de mezclas isomorfas de silicatos de calcio y de hierro, con aluminatos de calcio.

2° Que los cementos fundidos están formados de una mezcla de aluminatos, silicatos y sílico-aluminatos de calcio, mezclados con escoria de silicatos de hierro. Los aluminatos parecen cristalizar en el seno de la escoria, mientras que los silicatos y sílico-aluminatos cristalizan en el vidrio de su misma composición.

El elemento preponderante en estos cementos es el 5CaO , $3\text{Al}_2\text{O}_3$ en su forma inestable. El hecho de presentarse la forma inestable se debe a que se trata de una mezcla ternaria, ya que en las combinaciones binarias sólo se consigue mediante la fusión de la mezcla de los óxidos y su brusco enfriamiento. El vidrio obtenido debe ser calentado, durante varias horas, a 1000° . Entonces muestra la formación de cristales de 5CaO , $3\text{Al}_2\text{O}_3$ en su forma inestable.

El 5CaO , $3\text{Al}_2\text{O}_3$ desempeña un papel importante en lo que se refiere al fraguado y endurecimiento de los cementos fundidos.

3° Que si se compara la estructura de un cemento portland obtenido por vía seca, con otro obtenido por vía húmeda y con un cemento portland de alta resistencia, también obtenido por vía húmeda, deben hacerse notar las características que a continuación se expresan :

El cemento portland obtenido por vía húmeda, tiene sus constituyentes en la misma proporción que el cemento portland obtenido por vía seca; pero en el primero, tanto los cristales de Alita como los de Celita, son uniformes y de tamaño algo mayor. En muchas zonas se observan las agrupaciones de granos de Celita alrededor de núcleos de Alita, en disposición esferoidal radiada y unidos por silicatos de hierro. Esta disposición no se observa en el cemento portland obtenido por vía seca, donde las pequeñas agrupaciones de Celita unidas sin cemento intersticial están comprendidas dentro de una masa formada por la Alita. La birrefringencia es superior en el cemento obtenido por vía húmeda.

En cuanto al cemento portland de alta resistencia inicial, obtenido por vía húmeda, se observa que la proporción de Celita es superior a la de los otros cementos y los granos de Celita y Alita son mayores; presentando estos últimos gran tamaño y formas cuadrangulares muy perfectas. Son características las agrupaciones de Celita de aspecto condríptico alrededor de núcleos de Alita, observándose también que la Alita forma estas agrupaciones.

Por lo tanto, las altas resistencias de un cemento son una consecuencia de las agrupaciones cristalinas y del tamaño de los cristales, sobre todo los de Alita. La disposición más interesante es la agrupación de cristales alrededor de núcleos de otros cristales, en disposición esferoidal radiada.

4° Que con el templado del cemento portland obtenido por vía seca se han alcanzado los mejores resultados con el templado en el agua; mientras que en el templado del cemento portland de alta resistencia, los mejores resultados los da un templado menos enérgico, o sea el templado en aceite calentado en 100°C. En esta forma, se obtiene un producto formado de cristales grandes, bien distribuidos y de birrefringencia muy elevada; siendo, además, el material muy uniforme.

5° En los cementos portland, el templado hace variar algunos caracteres físicos de los cristales, pero su constitución química permanece constante. En cambio, en los cementos fundidos, la acción del templado alcanza a la constitución química.

Los templados en aceite y en agua son los que han dado mejores resultados, por la forma y dimensiones de los cristales. El templado al agua ha dado las agrupaciones cristalinas de 5CaO , $3\text{Al}_2\text{O}_3$, de mayores dimensiones y en mayor número, pudiéndose observar que la escoria intersticial es menor; y ella se dispone en los cristales formando

dibujos regulares. Estos cristales no tienen birrefringencia apreciable en ninguno de los templados, pero muestran una propiedad que no se observa en el cemento portland: el pleocroismo, que presenta su mayor intensidad en los templados en el agua y en el horno.

Los cristales tabulares de 3CaO , Al_2O_3 , SiO_2 presentan su mejor desarrollo en el templado en agua. En cuanto a la birrefringencia, ocurre un fenómeno inverso al que se observa en los cementos portland, y consiste en que, cuanto más enérgico es el templado, menor es la birrefringencia; observándose que los cristales del cemento fundido templado en el horno tienen una birrefringencia muy fuerte, la cual va disminuyendo al hacerse más enérgico el templado, presentando su menor intensidad en el templado en el agua.

BIBLIOGRAFÍA

RANKIN, G. A., WRIGHT, E., *El sistema ternario: cal-alúmina-sílice*, en *The American Journal of Science*, 1915.

BATES y KLEIN, *Bureau of Standards, Tech. Paper*, nºs 78 y 197, 1921.

DAUTREBANDE, *El cemento fundido*, en *Rev. Chim. Ind.*, tomo 32, nº 374, páginas 64 y 65, 1923.

Ch. Trade and Chem. Eng., nº 1878, páginas 604-605, 1923.

SPENGEL, *El cemento fundido*, en *Tonid Ztg.*, tomo 47, nº 42, páginas 325-326, 1921.

BRIED, J., *Los cementos a alto tenor en aluminio*, en *Bull. Soc. Encourag. Ind. Nat.*, tomo 135, nº 1, páginas 31-43, 1933.

BERTIN, *El microscopio instrumento de control y estudio en la fabricación del cemento*, en *Rev. Mat. Const.*, página 76, 1923.

ANSTETT, F., *Los cementos a endurecimiento rápido*, en *Rev. Mat. Const.*, página 49, 1923.

HENDRICK, J., *Los cementos a alta resistencia*, en *Rev. Const.*, páginas 1-3, 15-16, 29-31, 1923.

Sobre el cemento fundido, en *El Cemento*, página 79, 1923.

ECKEL, E. C., *Qué es el cemento fundido*, en *Chem. Metal. Eng.*, página 786, 1923.

HAEGEMANN, G., *Los cementos portland rápidos en Alemania*, en *Eng. News. Rec.*, páginas 910-911, 1924.

HENDRICK, J., *Los cementos especiales a endurecimiento rápido*, en *Rev. Mat. Const.*, páginas 7-9, 1924.

HURT, O., *El cemento portland y el cemento fundido*, en *Rev. Mat. Const.*, páginas 235-256, 1924.

HURT, O., *Ensayos y estudios micrográficos*, en *Rev. Mat. Const.*, páginas 288-291, 1924.

BERTET, G., *Los cementos aluminosos*, en *Rev. Mat. Const.*, páginas 296-297, 1924.

LUFTSCHITZ, H., *El cemento fundido o aluminoso*, en *Tonind Ztg.*, tomo 48, n° 103, página 1224, 1924.

GRUN, *El cemento de aluminio*, en *Tonind Ztg.*, tomo 48, n° 24, páginas 249-251, 1924.

DYCKERHOFF, *Petrografía de cementos aluminosos*, en *Zement*, tomo 13, n° 34, páginas 399-402, 1924.

GASSNER, *Los cementos aluminosos franceses*, en *Zement*, tomo 13, n° 47, páginas 591-594, 1924.

MITZCHE, *El cemento fundido*, en *Zement*, tomo 13, n° 14, páginas 136-137, 1924.

HASCH, A., *Ensayos con cementos portland especiales de alta resistencia*, en *Revista de la Asoc. Ing. y Arq. de Austria*, páginas 194-196, 1925.

DYCKERHOFF, *El compuesto $8 \text{ CaO} \cdot 2 \text{ SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$* , en *Zement*, tomo 14, páginas 102-104, 1925.

AGDE y KLEM., *Cemento aluminoso*, en *Z. Angew. Chem.*, páginas 175-186 (39).

BATES, *Cementos hidráulicos aluminosos*, en *Industrial and Engineering Chemistry*, (18), páginas 554-550, 1926.

EISENBECK, *Cementos aluminosos*, en *Chemiker-Zeitung* (50), páginas 165-167, 202-204, 239-241, 246-248.

DAUTREBANDE, *Los cementos especiales*, en *Revue de Chimie Industrielle*, páginas 121-151, 1927.

BLANCHET, *Nuestros conocimientos actuales sobre la constitución de los cementos aluminosos*, en *Rev. Mot. Const.*, n° 219, página 379, 1927.

HÜHL, *La investigación de la constitución del cemento portland*, en *Tonid, Ztg.*, 51, 1455, 1927.

ALEKSANDREOW, *La constitución del clinker de cemento portland*, en *J. Russ Phys-Chem. Soc.*, 58, 1362-1372, 1926.

MAEDA, T., *La teoría coloidal de los cementos*, en *Sci. Papers Inst. Pys. Chem. Research*, 6, páginas 265-269, 1927.

WEISGERBER, W., *La relación entre la composición y la dureza del concreto*, en *Zement*, 16, páginas 595-602, 1927.

DAVIS, C. C., *La composición de la Alita*, en *Giorn. Chim. Ind. applicata*, n° 9, página 520, 1927.

GUTTMANN y GILLE, *Tipos de cristales en clinker de cemento portland*, en *Zement*, n° 16, páginas 921-924, 951-953, 1927; ef. C. A. 22, 1663.

H. F. K., *Investigaciones en el clinker*, en *Zement*, n° 16, páginas 869-871, 1927.

GUTTMANN y GILLE, *Fases cristalinas en el clinker de cemento portland*, en *Zement*, n° 17, páginas 296-299, 1928; ef. 22, 2042.

CAMÉLIDOS FÓSILES ARGENTINOS ^(*)

POR LA D^{ca} DOLORES J. LÓPEZ ARANGUREN

(Conclusión)

Gen. LAMA

1800. *Lama* Cuvier, *Leçons Anat. Comp* ; Tableau Gen.
1804. *Laema* Tiedeman, *Zoología*, vol. I, pág. 428.
1811. *Auchenia* Illiger, *Prodr. Syst. Mamm*, pág. 103.
1830. *Dromedarius* Wagler, *Nat. Syst. Amphib.*, pág. 31.
1843. *Auchenias* Wagner, *Wiegmann's, Archiv Naturg. gesell.*, vol. I, pág. 349.
1852. *Llama* Gray, *Cat. Ungulata Brit. Mus.*, pág. 254.
1891. *Neoauchenia* Ameghino, *Rev. Argent. Hist. Nat.*, vol. I, pág. 242.

Incluyo en el género *Lama* todas las especies que no presentan en los molares superiores columnas accesorias y que presentan en el premolar cuarto inferior, el lóbulo anterior mucho más estrecho que el lóbulo posterior, exceptuando la vicuña que se distingue por los caracteres de sus incisivos.

El tipo por tautonimia es la llama.

En estado fósil se conocen ocho especies, a saber: *guanicoe*, *lama*, *pacos*, *major*, *angustimaxila*, *gigantea*, *ameghiniana*, *gracilis*.

Estas ocho especies las podemos reunir en tres grupos: un primer

(*) Véase *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo CIX, página 15 y siguientes.

grupo de gran tamaño : *angustimaxila*, *gigantea* y *major* ; un segundo grupo de tamaño mediano : *ameghiniana*, *guanicoe* y *lama* ; y un tercer grupo de tamaño pequeño donde colocaría *gracilis* y *pacos*.

Lama major H. Gervais y Ameghino

1880. *Palaeolama major* H. Gervais y Ameghino, *Mamíf. foss. de l' Amerique du Sud*, pág. 118.

Esta especie fué basada por Gervais y Ameghino sobre un trozo de mandíbula de la cual tenemos en el Museo de La Plata un calco.

Los caracteres no difieren mucho del guanaco, aparte de su gran tamaño ; además el m_2 es muy parecido al del guanaco. El hecho de que Gervais y Ameghino lo hayan designado como *Palaeolama* se debe a la presencia del pm_2 .

En el Museo de La Plata entre las colecciones de la sección de Paleontología existen los ejemplares 9-56, 9-81, 9-65, 9-92, 9-89.

A todo este material es al que se refiere Ameghino en su trabajo *Mamíferos fósiles* (pág. 588), confundiéndolo con *P. weddelli*, y como sus representantes en la Argentina.

Poseemos un cráneo casi completo, la rama mandibular superior derecha y la mandíbula inferior completa ; además una mandíbula superior perteneciente a la colección Ameghino.

El trozo número 9-56 es una rama mandibular inferior derecha provista de tres molares y un pm_4 , existiendo el alvéolo del pm_2 .

Son sus molares grandes, fuertes y no muy desgastados.

El número 9-81, es una rama mandibular inferior izquierda provista de sus tres molares, pm_4 y parte del pm_2 , pues está roto. El m_2 presenta el lóbulo medio roto y el m_1 en un estado de mayor desgaste ; sus martillos o repliegues están bien desarrollados, se trata de un fósil pesado muy recubierto de arena, tierra, etc. procedente de Arrecifes (prov. de Buenos Aires). El 9-65, rama mandibular inferior derecha con sus tres molares, de los cuales al m_2 le falta el pequeño lóbulo posterior por estar roto, presenta asimismo el pm_4 y el alvéolo del pm_2 ; sus repliegues bien desarrollados y los molares en buen estado de conservación.

El número 9-92 es una rama mandibular inferior izquierda provista de m_2 , m_1 y pm_4 ; el molar m_2 sólo el lóbulo anterior, los demás rotos, por delante cinco incisivos ; es un ejemplar bastante deteriorado.

Hay además un cráneo perteneciente a esta misma colección (n° 9-474) ; presenta la rama mandibular derecha con sus tres molares y

un premolar. En cuanto a la presencia de sólo el pm_1 es una anomalía que se puede presentar. Los molares son grandes, fuertes y ocupan los cuatro una longitud de 91 milímetros.

La mandíbula inferior es un bello ejemplar casi completo de gran tamaño, provisto de su dentadura. La rama derecha tiene sólo el m_2 y el pm_1 bien conservado, en cambio la rama izquierda presenta sus molares y pm_1 en perfecto estado: la presencia del alvéolo correspondiente al

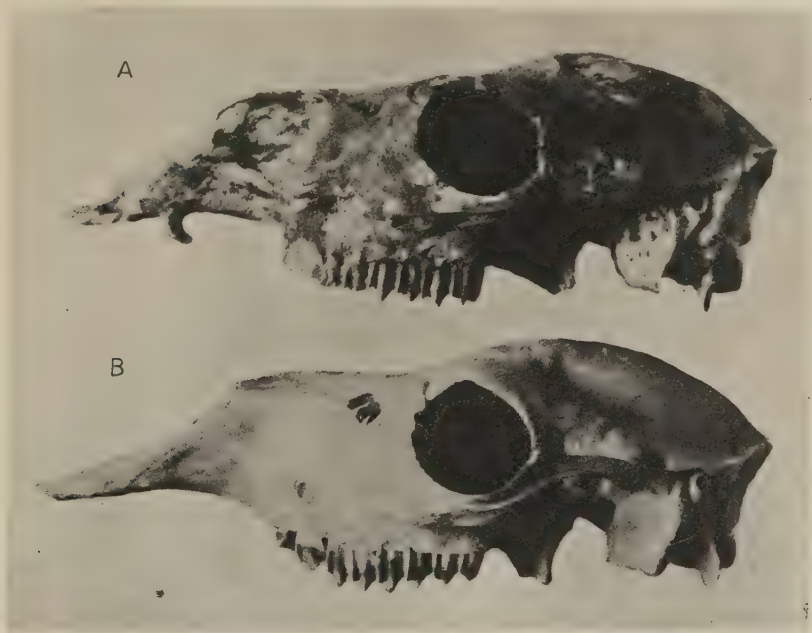


Fig. 10. — Cráneos de *Lama guanicoe guanicoe*: A, fósil de Frontezuelas, provincia de Buenos Aires; B, guanaco actual del norte de Patagonia. ($\times 1/2$)

pm_1 nos indica su existencia. Son dientes fuertes, grandes, con sus martillos o repliegues bien desarrollados y que conservan todavía algo de esmalte; tiene asimismo también sus seis incisivos y sus caninos, uno de ellos, el derecho, roto.

El largo de la mandíbula inferior es de 30,5 cm. desde la base de los incisivos al cóndilo.

De este mismo ejemplar, procedente de Anchorena, en la provincia de Buenos Aires, posee el Museo bastante huesos de los miembros y algunas vértebras, unos y otros muy parecidos a los del guanaco, pero de tamaño considerablemente más grande, denotando una gran talla.

El número 9-476, mandíbula inferior provista de la rama mandibular izquierda y parte de la derecha, con tres molares y un premolar. Sus molares no se hallan muy gastados y las medias lunas perfectamente diferenciadas. Largo de la mandíbula 31,5 cm.

Los trozos números 9-94 y 9-93 son de mandíbula superior provista la primera de tres molares y un premolar, estando el m^1 roto, y la segunda de tres molares y el m^1 roto.

Tabla de medidas comparativas de todos los ejemplares

Ejemplares	Estado de conservación	pm^2	pm^1	m^1	m^2	m^3	m^4	m_1	m_2	m_3
(9-56)	Poco desgastado (r. mand. der. inf.)	—	—	—	—	—	10.7	22.5	25	30.5
(9-81)	Desgastado (r. mand. izq. inf.)	—	—	—	—	—	—	22	28	29.6
(9-65)	Desgastado (r. mand. der. inf.)	—	—	—	—	—	14.7	23.2	27.3	roto
(9-92)	(v. mand. inf.)	—	—	—	—	—	13.5	22	27	»
(9-89)	(v. mand. izq.)	—	—	—	—	—	15.7	17	25	»
(9-474) ...	Completa; bueno	—	16	25	30.8	25.3	18	23	30	33
(9-476) ...	Desgastado (r. reconstruída)	—	—	—	—	—	16	19.2	30	33
(9-94)	Gastado	—	15	16.8	27	29	—	—	—	—
(9-93)	Poco gastado	—	—	—	27	28.6	—	—	—	—

Ameghino atribuye estos restos al piso lujanense de la formación pampeana; por estar muy mineralizados parecen datar, dentro de la formación pampeana, de una de las más antiguas.

Medidas de huesos comparados con los del guanaco actual, en milímetros

	Ejemplar 9-474	Ejemplar 9-25 (actual)
Metacarpos.....	330	240
Fémur.....	350	235
Tibia.....	370	330
Metatarsos.....	320	242

Lama angustimaxila (Ameghino)

1884. *Mesolama angustimaxila* Ameghino, *Bol. Acad. de Ciencias de Córdoba*, tomo VI, pág. 189.

Ameghino describió esta especie en la forma siguiente : « Talla doble de la *Auchenia* (*sic*). Maxilar inferior. Muelas muy elevadas y sin el ensanchamiento anterior en forma de martillo que caracteriza



Fig. 11. — Mandíbulas de *Lama guanicoe guanicoe* : A, fósil de Frontezuelas, provincia de Buenos Aires; B, guanaco actual del norte de Patagonia. ($\times \frac{2}{3}$)

las muelas de todos los camélidos hasta ahora conocidos, lo que les da un parecido sorprendente con los ciervos. Una mandíbula inferior encontrada por mi hermano Carlos debajo de la capa de tosca rodada número 11 que se halla en el terreno rojo subyacente al pampeano lacustre del Paso de la Virgen. »

En 1889 Ameghino dió una descripción más completa y tres figuras; de éstas últimas parece deducirse que la rama mandibular aparenta ser más estrecha que lo verdadero por tener el borde alveolar muy desgastado, dejando al descubierto las raíces de las muelas; éstas se hallan muy desgastadas a lo que se debe la casi desaparición del repliegue en forma de martillo.

En cuanto al hecho que señala Ameghino de que pm_3 no tiene más que una raíz, carece de importancia taxonómica, en los guanacos y llamas actuales cuando tienen este pm_3 , tan pronto tiene una como dos raíces. El pm_4 presenta la forma característica de *Lama* y por lo tanto no existe razón para separar genéricamente este ejemplar.

Sin embargo sus dimensiones no coinciden con las de ninguna otra especie descrita, por consiguiente hay que considerarlo como un ejemplar anormal de *Lama major* o como otra especie.

Me inclino a esto último por existir en el Museo de La Plata un ejemplar comprado a Ameghino y que lleva el número 9-59 del catálogo, que parece representar la misma forma. Es un trozo de mandíbula provista del pm_4 parte del m_1 que está roto y el m_3 , todos en avanzado estado de desgaste. En la parte anterior, los alvéolos grandes de los caninos nos indican que debieron ser muy fuertes.

El diastema entre el alvéolo del pm_3 y el alvéolo del canino es de 61 milímetros.

Comparada con *Mesolama angustimaxila* (fig. 3 de Ameghino, lámina XXXV) es por su tamaño parecido y podría referirse a ella aunque no tenemos seguridad alguna.

Provisionalmente la coloco en esta especie hasta tanto se pueda definir.

Lama gigantea sp. n.

Entre las colecciones paleontológicas del Museo de La Plata compradas a Ameghino he encontrado tres ejemplares de gran tamaño, mayor que las especies de gran talla conocidas, que no han sido aún descritas ni clasificadas. Llevan los números 9-111, 9-112 y 9-47 de la colección.

Corresponden los 9-111 y 9-112 a trozos de mandíbulas con sus

últimos molares; el 9-475 corresponde a un paladar provisto de todos sus molares.

El ejemplar 9-111 representa un trozo de mandíbula del lado iz-



Fig. 12. — Mandíbulas de *Lama guanicoe guanicoe*, vistas por encima : A, guanaco actual de Patagonia; B y C, fósiles de Frontezuelas; D, fósil de La Eusenada, metatipo de *Palaeolama mesolithica* H. Gerv. y Amegh. ($\times \frac{2}{3}$).

quierdo con parte de la rama ascendente y el último molar inferior, cuyo lóbulo anterior está roto; se trata de un molar de gran tamaño

que mide de diámetro anteroposterior 39 milímetros y cuyo lóbulo posterior es de gran tamaño.

Este ejemplar está en bastante mal estado, muy fosilizado y pegado con mastie.

El trozo número 9-112 se halla en mejor estado que el anterior, también es parte de la mandíbula del lado izquierdo con el molar tercero completo y el lóbulo posterior del m_2 inferior; se trata de muelas de gran tamaño y el lóbulo posterior del molar tercero inferior llama la atención por su desarrollo; están en un estado bastante avanzado de desgaste, pues el repliegue o martillo del lóbulo anterior apenas se nota.

Su diámetro anteroposterior es de 39 milímetros. Como de estos ejemplares no poseemos ninguno que tenga los premolares, no puedo determinar si se trata de una *Lama* o una *Palaeolama*; provisionalmente la coloco en el género *Lama*, hasta tanto no tenga mayor número de datos.

El otro ejemplar de la misma especie, número 9-475 es un paladar reconstruido; provisto de un lado de los pm^2 y pm^1 , y el m^1 en buen estado, en cambio el m^2 está roto, en la corona faltando el m^2 , y del otro lado rotos los premolares y completos los m^1 y m^2 encontrándose el m^3 suelto.

El ancho del paladar tomado entre los m^1 es de 40 milímetros.

Medidas tomadas sobre el ejemplar (9-475), en milímetros

Diámetro anteroposterior pm^3	15
» pm^1	17
» m^1	25
» m^2	30.5

Se trata de muelas muy grandes, anchas y fuertes, las cuales presentan tanto en los lóbulos anteriores como posteriores repliegues o martillos bien visibles.

Estos ejemplares provienen de Luján (n^{os} 9-111 y 9-112); en cuanto al paladar no tiene localidad determinada, sin embargo ha de provenir del mismo punto, teniendo en cuenta que Ameghino recogió allí la mayoría de sus fósiles.

Por hallarse en mejor estado de conservación, designo como tipo de *Lama gigantea* el trozo número 9-112 de la colección del Museo de La Plata.

Lama ameghiniana nom. nov.

1889. *Auchenia mesolithica* Ameghino, *Contribuc. a los mam. fós. de la Rep. Arg.*, pág. 588.

Esta especie que fundó Ameghino parece ser en realidad una buena especie. En el Museo de La Plata existe una rama mandibular

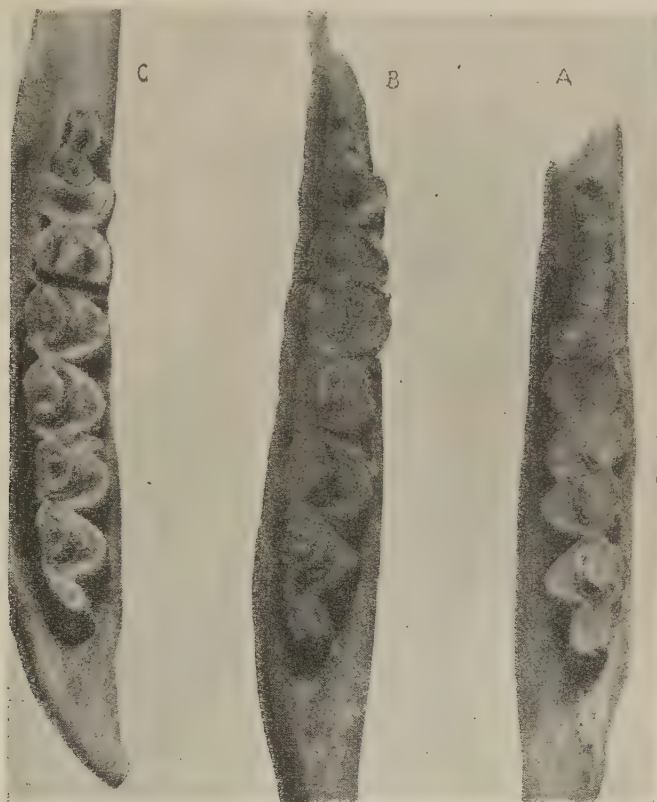


Fig. 13. — Series molares inferiores del lado derecho de *Lama ameghiniana* (A), *L. glama* fósil, tipo de *Auchenia ensenadensis* Amegh. (B), y *L. glama* actual (C). (Tam. nat.).

izquierda (n° 9-78), procedente de Fontezuelas y cuyas características coinciden con las que admitió Ameghino para crear dicha especie.

Se trata de un ejemplar viejo y bastante desgastado, carece de aristas perpendiculares o repliegues; los molares anchos y fuertes; en general es una mandíbula corta pero recia.

El alto de la mandíbula tomado desde el segundo lóbulo del m_2 a la base es de 40 milímetros. Boule (1920) se ha ocupado de *Lama mesolithica* (pág. 190) y en las figuras 6 y 6 a (lámina XVIII) vemos que se trata tal vez de un ejemplar un poco más grande o de un defecto de enfoque, pues parece algo mayor que el ejemplar número 9-78. Los restos que Ameghino recogió los halló en la Cañada de Rocha, cerca de Luján.

El hecho de haber descrito H. Gervais y Ameghino en 1889 como *Palaeolama mesolithica* otra especie que no puede separarse por sus caracteres genéricos del género *Lama*, hace que quede invalidado este nombre, que propongo cambiar.

Lama guanicoe guanicoe (Müller)

1776. *Camelus guanicoe* Müller, *Linn., Natursyst. Suppl.*, pág. 50.

1782. *Camelus huanacus* Molina, *Sagg. Stor. Nat. Chili*, pág. 317.

1880. *Palaeolama mesolithica* H. Gervais y Ameghino, *Mamm. foss.*, pág. 591.

Esta especie que en un principio se creyó la forma salvaje de *Lama glama*, no lo es en realidad, sino que se trata de dos especies distintas, como se puede comprobar por la diferencia de caracteres; esto viene a confirmar lo que dice Pocock, basándose en los caracteres externos de estas dos especies.

Las diferencias entre *Lama glama* y *Lama guanicoe guanicoe* son las siguientes: la primera tiene la cara más alta y corta, los nasales también más cortos, la región frontal hundida y deprimida; el lóbulo del m_2 más ancho, grande y desarrollado; el m^1 más largo que ancho mientras que en *Lama guanicoe guanicoe* el m^1 es más ancho que largo; el segundo lóbulo del m^2 muy ancho y fuerte; los caninos más grandes y robustos cuando los hay. Además, colocado el cráneo sobre un plano de manera que descansa sobre sus molares, en la llama el hueso petroso no desciende tan por bajo del nivel del borde alveolar. Estas diferencias se podrían atribuir a la domesticidad si no fuera que se reconocen ya en los fósiles del pampeano.

En las colecciones del Museo de La Plata he podido revisar gran cantidad de mandíbulas pertenecientes a esta especie y que proceden de la época pleistocena argentina. Las piezas estudiadas y comparadas llevan los números 9-53, 9-86, 9-74, 9-55, 9-52, 9-58, 9-51, 9-83, 9-54, 9-77, 9-73, 9-80, 9-50, 9-76, 9-75, y 9-69 sucesivamente.



Fig 14. — Paladares y nuclas superiores de *Lama glama*. A la derecha, llama actual; a la izquierda, ejemplar fósil, tipo de *Andelania corduensis* Amegh. (x. 1.)

Medidas dentarias

Ejemplares	pm_1	m_1	m_2	m_3	Longitud total
(9-75).....	0.009	0.021	0.018	—	—
(9-73).....	0.009	0.016	0.020	0.025	0.071
(9-76).....	0.011	0.018	0.021	0.023	0.071
(9-77).....	0.012	0.020	0.021	0.021	0.075
(9-51).....	0.015	0.021	0.022	0.020	0.094

Pertenciente a esta misma especie hay en el Museo un esqueleto casi completo procedente del arroyo Claromecó, provincia de Buenos Aires, que conserva la rama mandibular superior derecha con sus tres molares y el pm^1 , existiendo la cavidad alveolar del pm^3 , cuyas medidas, en milímetros, son las siguientes, comparadas con *Lama guanicoe guanicoe* actual.

Ejemplares	pm^4	m^1	m^2	m^3	Longitud total
<i>Lama guanicoe guanicoe</i> (fósil) ..	12	20	22	18	73
<i>Lama guanicoe guanicoe</i> (actual) ..	11	19	20.3	18	70

Como cráneos pertenecientes a esta especie tenemos a los que llevan los números 9-3 y 9-4 respectivamente, éste último perteneciente a un individuo muy joven todavía, pues conserva su dentición de leche.

En cambio el 9-3 pertenece a un individuo adulto bastante desarrollado (cráneo reconstruido y procedente de la provincia de Buenos Aires). La mandíbula superior izquierda tiene todos sus molares y la superior derecha carece de pm^3 , pero conserva restos del alvéolo correspondiente. Se trata de molares grandes, anchos, casi tanto como largos y cuyos repliegues forman aristas afiladas; hacia la parte anterior encontramos los caninos bien desarrollados y cultriformes. Damos a continuación las medidas en milímetros de este ejemplar, comparadas con las de un guanaco actual.

Medidas del cráneo	<i>Lama guanicoe</i>	
	<i>guanicoe</i> (9-3)	<i>guanicoe</i> (Patag.)
Longitud máxima.....	295 ±	305
» cóndilo-basal.....	280 ±	275
Anchura bicigomática.....	130	130
» de la caja cerebral.....	75	72
Longitud de los nasales (lateral).....	75	61
Estrechura posterior orbitaria.....	65	62
Diámetro palatino entre últimos molares....	35	35
Longitud máxima desde el <i>pm</i> ³ al cóndilo....	238	238

Estas medidas están tomadas del ejemplar número 9-3 y comparadas con *Lama guanicoe guanicoe* actual. En cuanto a *P. mesolithica* que pertenece a esta misma especie y fué fundada por Ameghino, diré que comparados los metatipos del Museo y procedentes del Puerto de La Plata que Ameghino clasificó como pertenecientes a esta especie, no difieren de *Lama guanicoe* y que solamente el hecho de encontrar un *pm*₂ hizo que se la colocara en el género *Palaeolama*. Este carácter que ya hemos mostrado que no es suficiente, queda destruido por el hecho de haber encontrado *Lama guanicoe* con dos premolares.

***Lama guanicoe Lönnbergi* (Ameghino)**

1899. *Auchenia Lönnbergi* Ameghino, *Sinop. Geolog. paleontol. Supl.*, pág. 6.

Como forma local de *Lama guanicoe* está *L. g. Lönnbergi* procedente de la Caverna de Última Esperanza, que no es otra cosa que el guanaco de Santa Cruz, de gran tamaño y que Ameghino describe en *Sinopsis geológico paleontológica, Suplemento*. El ejemplar revisado lleva el número 9-478, y es un trozo de mandíbula superior derecha con la serie completa y cuya longitud es de 82 milímetros.

El *pm*³, mucho más pequeño que el *pm*¹ siendo este último grande y fuerte; los *m*¹, *m*² y *m*³ bien definidos sus repliegues anteriores; el *m*² aún es joven, recién salido y sin desgaste. Comparado con *Lama guanicoe* de Santa Cruz, se ve que no existe absolutamente ninguna diferencia y que su tamaño es el mismo, siendo animal de gran talla.

Medidas comparadas de « *Lama guanicoe Lönnbergi* » y « *Lama guanicoe* »
de Santa Cruz actual, en milímetros

Ejemplares	pm^2	pm^4	m^1	m^2	m^3
<i>Lama guanicoe Lönnbergi</i> . .	8	12	19.5	23	20
<i>Lama guanicoe</i> de Sta. Cruz.	9.5	12	20	23	21

Lama glama (Linné)

1758. *Camelus glama* Linné, *Syst. Nat.*, ed 10, vol I, pág. 65.
 1800. *Lama glama* Cuvier, *Anat. comp.*, *Tableau*.
 1804. *Lama peruana* Tiedemann, *Zoologie*, vol I, pág. 228.
 1811. *Auchenia lama* Illiger, *Prod. Syst. Mamm*, pág. 103.
 1820. *Palaeolama Crequi* Boule. *Foss. de Tarija*, pág.
 1827. *Auchenia glama* H. Smith, *Griffith's Animal Kingdom*, vol V, pág. 299.
 1850. *Camelus glama* Blainville, *Osteographie, Camelus*, pl. II.
 1852. *Llama glama* Gray, *Cat. Ungulata, Brit. Mus.*, pág. 260.
 1855. *Auchenia intermedia* Gervais, *Voy, Castelnau, Mam. foss.*, pág. 41.
 1855. *Auchenia Castelnaudi* Gervais, *Voy, Castelnau, Mam. foss.*, pág. 41.
 1889. *Auchenia cordubensis*, Ameghino, *Mamm. don*, pág. 584.
 1889. *Auchenia ensenadensis* Ameghino, *Mam. foss.*, pág. 585.

Al hablar de *Lama guanicoe guanicoe* ya he indicado las diferencias que separan a ambas especies.

Lama glama, actualmente extinguida como animal salvaje, aparece desde los primeros pisos de la formación pampeana; el tipo de *ensenadensis* no presenta ningún carácter diferencial respecto de esta especie que es indudablemente muy antigua, a juzgar por su estado de fosilización, habiendo sido referida por Ameghino a lo que él llama *piso ensenadense*, y casi podemos asegurar que pertenecen a la misma especie los fósiles de Tarija descritos como *Palaeolama Crequi* y *Auchenia intermedia*.

El tipo de *Auchenia ensenadensis* se conserva en el Museo de La Plata con el número 9-72. Esta especie fundada por Ameghino sobre trozos traídos de las excavaciones del puerto de La Plata en la Ensenada, está representada por una rama mandibular derecha con tres molares y el pm_1 roto en la base. Vemos que se trata de un animal robusto y cuyo maxilar es de tamaño algo mayor que un guanaco; lo que Ameghino llama ausencia de aristas perpendiculares, no podemos

considerarlo tal, puesto que si bien apenas se notan puede deberse al mayor desgaste del molar.

Comparada con *Lama glama* actual presenta idénticos caracteres.



Fig. 15. — Parte de la rama mandibular derecha de *Lama glama* : A, llama actual; B, ejemplar fósil, tipo de *Auchenia ensenadensis* Amegh. ($\times \frac{2}{3}$)

Como Ameghino no da figura alguna, doy la fotografía del ejemplar, que comparada con las figuras 3 y 5 de *Lama Castelnaudi* y figuras 7

y 7a de *Lama intermedia* (Boule, 1920), no ofrece ninguna diferencia.

En cuanto a las figuras 4 y 4a de *Lama Castelnaudi*, figura 9 de *Palaeolama Crequi* y figuras 6 y 6a de *Lama intermedia*, comparadas con una *Lama glama* actual, tampoco hay diferencia. Otro tanto puede decirse de la *Auchenia cordubensis* de Ameghino. Como puede verse en la figura 14, el fragmento de cráneo tipo de esta supuesta especie, comparado con la llama actual, no presenta ninguna diferencia notable, siendo su tamaño el mismo.

A lo sumo, podrían señalarse variaciones individuales que pueden deberse al sexo, insuficientes para basarse en ellas y establecer especies nuevas.

Medidas de « *Lama ensenadensis* »

pm_4	m_1	m_2	m
12	16	21	31
(roto en la base)	(desgastado)	(menos desgast.)	(menos desgast.)

Auchenia Castelnaudi de Tarija, fué descrita por Gervais como un poco mayor que la llama doméstica y sin embargo el mismo autor dice de ella: « mais comme il se rapproche des Lamas ordinaires par ses dimensions, notre opinion à son égard à peut-être besoin d'une nouvelle confirmation ». Las diferencias que señala Boule son de carácter individual y es fácil encontrarlas en cualquier serie un poco numerosa de llamas actuales.

De *Auchenia intermedia*, el mismo Gervais dice: « il est moins aisé à bien separer de ceux dont l'homme dispose maintenant », y Boule considera muy posible que no sea más que una variedad de *Castelnaudi*, diciendo que la diferencia que hay entre los huesos de los miembros no son mayores que las diferencias individuales de una misma especie.

En cuanto a *Palaeolama Crequi*, ni en las descripciones ni en la figura 3 se encuentra diferencia con los ejemplares actuales de *Lama glama* que conservan el pm_4 . El mismo Boule declara que los huesos de los miembros no pueden distinguirse de *Lama Castelnaudi* y *Lama intermedia*, y por otra parte añade que: « la difference qui separe ce *Lama Castelnaudi* de *Palaeolama Crequi* est en réalité assez faible, car il est possible que dans une même troupe de Lamas les uns aient eu encore dents premaxillaires tandis que d'autres avaient déjà

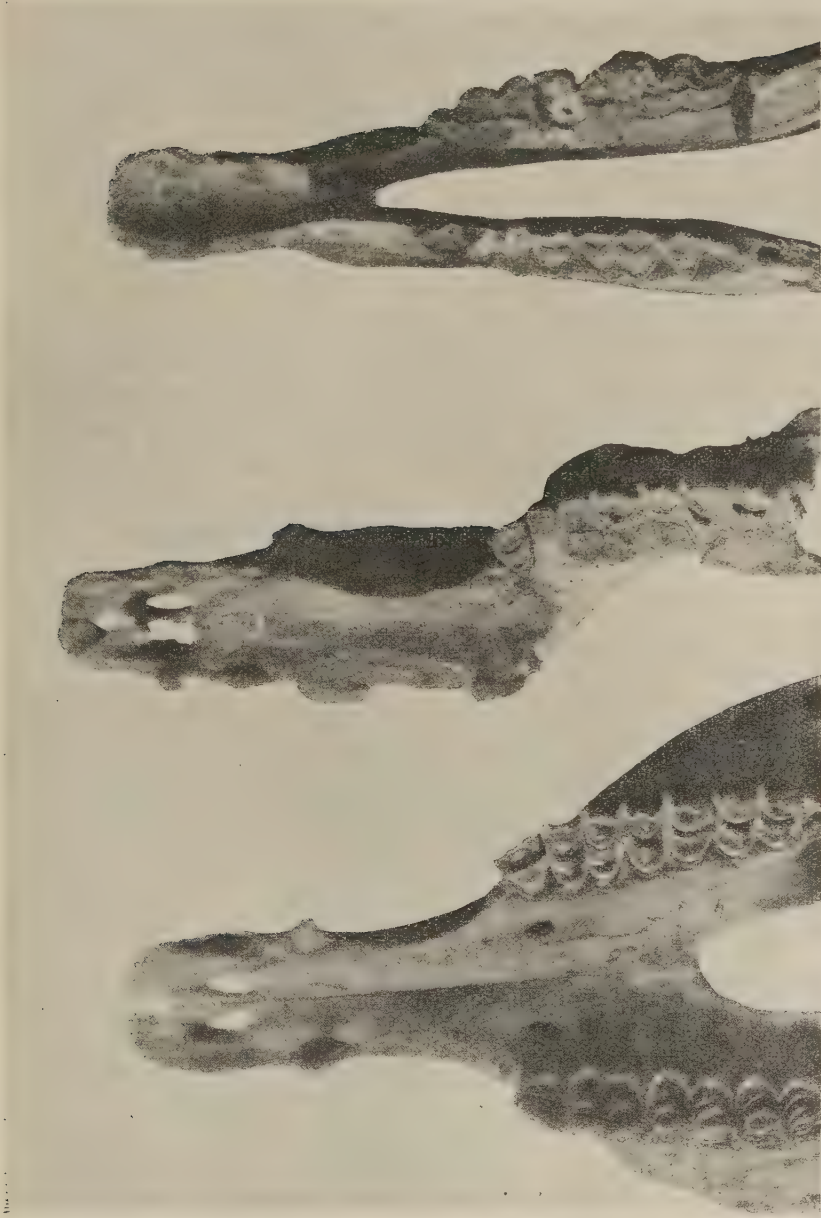


Fig. 16. — Maxilar con parte del paladar y mandíbula de *Lama gracilis* (a la derecha), y cara ventral del rostro de *L. pacos* (a la izquierda). ($\times 2\frac{1}{2}$)

perdu de caractère ancestral ». En resumen, estas pretendidas especies ofrecen los mismos caracteres y es injustificado darles distintos nombres sólo por el hecho de encontrarlas en estado fósil.

Lama gracilis (H. Gervais y Ameghino)

1880, *Auchenia gracilis* H. Gervais y Ameghino., *Mam. foss. de l'Am. du Sud*, pág. 114.

Especie determinada por Gervais y Ameghino, de la cual he encontrado ejemplares clasificados como tales por Ameghino, pero no he podido ver el tipo por hallarse en el Museo de París.

Esta forma que tiene parecido con la alpaca, muestra sin embargo diferencias suficientes para considerar válida la especie; debe tratarse, sin embargo, de una especie muy próxima, o del agriotipo.

Los ejemplares revisados llevan los números 9-47, 9-573 y 9-371.

Sus medidas comparadas con las de alpaca son bastantes aproximadas, aunque en el aspecto externo conserva siempre más finura y elegancia de líneas: tiene una esbeltez de forma que no la posee la alpaca.

En el ejemplar 9-47 sus cuatro muelas tienen una longitud de 61 milímetros y el alto de la rama horizontal debajo del m_3 es de 31 milímetros.

Medidas tomadas en la parte media de los molares, en milímetros

Ejemplar	pm_4	m_1	m_2	m_3
<i>A. gracilis</i> (9-47)...	9	12	16	23

De la misma especie es el 9-473, procedente de la Laguna de Vitel; es un trozo de mandíbula superior, con el paladar casi completo, los caninos y los incisivos, i_3 i_2 . El ancho del paladar entre los incisivos es de 17 milímetros y el diámetro transversal mínimo del paladar en la barra que separa el canino del pm_3 es de 11 milímetros. El largo de las cuatro muelas superiores 52 milímetros, y de las cinco muelas inferiores tomando por el espacio ocupado por el alvéolo del pm_2 es de 52 milímetros. De este mismo ejemplar hay un pequeño trozo de mandíbula inferior izquierda con los m_1 y m_2 y el m_3 roto. A continuación están las medidas de estos ejemplares (9-47 y la alpaca n° 16 de la colección de Zoología).



Fig. 17. — Mandíbulas de *Lama pacos* actual (A) y de *L. gracilis* (B). ($\times 1/2$)

Ejemplares	pm^1	m^1	m^2	m^3	pm_1	m_1	m_2	m_3	Diastema entre c y pm_1	Ancho entre caninos	Diastema entre c y pm^1
9-47	9	14	18	17	9	12	16	23	44	15	43
Alpaca n° 16.	12	16	19.3	17.8	9	13.2	17.5	22	42.4	18	33

Esta especie *L. gracilis* bien pudiera ser la antecesora de *pacos*; puesto que yo no he encontrado restos de alpaca fósil, sino tan sólo



Fig. 18. — Paladares yuelas superiores de *Lama pacos*: A, alpaca actual; B, ejemplar fósil n° 9-57 del Museo de La Plata, tipo de *Auchenia lujanensis* Amegh. ($\times \frac{1}{2}$)

un subfósil que Ameghino clasificó como *A. lujanensis* procedente de las inmediaciones de Olivera, cerca de Luján, y que pudiera ser contemporánea de la industria humana en esa localidad. Como no se conoce fósil, bien pudiera tratarse de un acortamiento del rostro por efecto de la domesticidad tal como acontece con los perros *bull-dog* y los toros ñatos.

El hecho de no haber existido al mismo tiempo es suficiente para considerarla como probablemente derivada una de la otra.

Perteneciente a esta misma especie tenemos *Hemiauchenia pristina*

de Ameghino; lo que pareciera pm^2 y pm^3 en el maxilar izquierdo pudiera ser las raíces de un solo premolar; el dibujo que da Ameghino es muy confuso (*Rev. Hist. Nat.*, pág. 138) y el pm^3 derecho aparece restaurado, de modo que no es posible decir si ocurre lo mismo en ambos lados. En un trabajo póstumo del doctor S. Roth (1927) se vuelve a hablar de esta supuesta especie y hasta se da una fotografía que no se parece en nada al dibujo original, pero este documento



Fig. 19. — Cráneos de *Lama pacos*: A, ejemplar fósil, tipo de *Auchenia bijanensis* Amegh.; B, alpaca actual. ($\times \frac{2}{3}$)

no tiene valor ninguno por tratarse de un ejemplar apócrifo. El ejemplar fotografiado no existe en las colecciones del Museo de La Plata, ni en ninguna otra, y habiendo consultado el archivo fotográfico del Departamento de Paleontología he visto al negativo fotográfico de dicha figura, en que claramente aparece que se trata de un ejemplar artificialmente construido con molares de llama y premolares de ciervo reunidos en un bloque de barro o alguna otra substancia plástica.

Juzgando por las dimensiones parece que también debe pertenecer a esta especie la que Ameghino clasificó como *Palaeolama promesolithica*, cuya única diferencia es la presencia del pm_3 .

Lama pacos (Linné)

1758. *Camelus pacos* Linné, *Syst. nat.*, pág. 66.

1889. *Auchenia lujanensis* Ameghino, *Mam. fossil.*, pág. 586.

Como perteneciente a esta especie tenemos *Auchenia lujanensis* fundada por Ameghino, basándose en un cráneo encontrado en Olivera, del cual se conserva el tipo en el Museo de La Plata con el número 9-5, constituido por casi toda la parte superior, una gran parte del



Fig. 20. — Fragmento de rama mandibular derecha de *Eulamaops parallelus*
Museo de La Plata, n° 9-71. ($\times \frac{1}{2}$)

paladar, el canino izquierdo, las tres primeras muelas del lado izquierdo y las cuatro posteriores del lado derecho.

El canino es fuerte, implantado algo atrás, y el diastema entre el canino y el premolar es de 31,5 milímetros, razón por la cual su hocico ha sido corto y comparable al de la alpaca.

Comparada con un cráneo de alpaca, vemos que sus medidas coinciden, como así también la forma y anchura de sus molares.

Establezco como carácter distintivo definitivo para las alpacas que el diastema entre el canino y el pm^1 es igual a la longitud ocupada por los dos últimos molares, mientras que en los guanacos, llamas y vicuñas es mucho mayor, alcanzando no solamente los dos molares últimos sino el lóbulo posterior del primer molar.

Medidas comparadas de « *A. lujanensis* » y alpaca, en milímetros

Ejemplares	pm^1	pm^2	m^1	m^2	m	Ancho del paladar entre los molares
<i>A. lujanensis</i> ...	5.7	9	13	19.4	19	29
alpaca n° 16 ...	—	12	16	19.3	17.8	—

Gen. EULAMAOPS

1889. *Eulamaops*, Ameghino, *Mamíferos fósiles arg.* pág. 595.

Juzgando por la descripción y figuras que da Ameghino, este género con una dentición igual a la de *Lama* debió tener un cráneo



Fig. 21. — Cráneo de vicuña actual (A), comparado con la bóveda craneana de *Auchenia frontosa* H. Gerv. y Amegh., según su plastotipo (B). ($\times \frac{2}{3}$)

muy distinto, con el paladar más ensanchado anteriormente. En las colecciones del Museo existe la parte posterior de una rama mandibular derecha que por su tamaño parece corresponder al tipo de ese género, y además presenta caracteres muy distintos de los demás ca-

mélidos sudamericanos, como son: el cóndilo mucho más bajo, la rama ascendente mucho más distante del m_2 y el borde inferior y el borde alveolar más paralelos entre sí; parece lógico que al encontrar una mandíbula con caracteres tan peculiares lo adjudiquemos a un género cuyo cráneo presenta igualmente caracteres distintos de los demás, sobre todo teniendo en cuenta la coincidencia de tamaño.

Eulamaops parallelus (Ameghino)

1884. *Auchenia parallela* Ameghino, *Boletín Acad. Ciencias Córdoba*, pág. 198.

1889. *Eulamops parallelus* Ameghino, *Mamíferos fósiles*, pág. 595.

El trozo de mandíbula a que nos hemos referido anteriormente lleva el número 9-71 de la colección y es la rama mandibular derecha provista de sus tres molares y un premolar. Su tamaño es mayor que *P. Weddelli* y *P. leptognata* y su rama ascendente forma casi un ángulo recto. Comparada con *P. Weddelli* presenta en el lóbulo anterior del m_2 un pequeño repliegue siendo sus medias lunas más en forma de U que de V.

Tiene el m_2 con sus lóbulos más cerrados y separados que en ninguna otra forma.

Medidas comparadas del tipo y « P. Weddelli », en milímetros

Ejemplares	pm_1	m_1	m_2	m_3
<i>Eulamaops</i> (9-71).....	13	15	23	34.7
<i>P. Weddelli</i> (Boule, fig. 3)..	16	20	26.5	33

Gen. VICUGNA

1872. *Vicugna* Gray, *Cat. Rum. Mam. Brit. Mus.*, pág. 101.

De este género tan distinto de todos los demás por sus incisivos superiores de raíz abierta y pulpa persistente no conozco con seguridad el estado fósil más que de una especie que no puede distinguirse de la vicuña actual, a menos que sea una forma distinta la que Boule llama *Palaeolama Creguii* var. *provicugna*.

Vicugna vicugna (Molina)

1782. *Camelus vicugna* Molina, *Saggio storia nat. Chili*, pág. 31.

1815. *Auchenia vicugna* Illiger, *Abh. Ak. Scie. Berlin*, pág. 108.

1880. *Auchenia frontosa* H. Gervais y Ameghino, *Mam. fossil Am. du Sud*, pág. 116.

La vicuña es fácil de reconocer no sólo por la forma peculiar de los incisivos inferiores, sino también por lo pequeño de los caninos y del



Fig. 22. — Mandíbulas de *Vicugna vicugna* vistas por encima : A, ejemplar fósil, atribuido a *Auchenia frontosa*; B, vicuña actual. ($\times \frac{1}{3}$)

último premolar; lo mismo arriba que abajo el pm^1 está muy retirado hacia adentro y el pm_1 cuando está desgastado presenta una corona triangular con el vértice hacia adelante, por lo demás los dientes difieren poco de las otras llamas, distinguiéndose sólo por ser más pequeños y delicados.

Dentro de esta especie va colocada *Auchenia frontosa* de Ameghino y Gervais; del tipo tenemos una reproducción comprada a Ameghino

y que es evidentemente un ejemplar semiadulto de vicuña ; las diferencias que señala Ameghino en las crestas se deben a no haberse reunido éstas como ocurre en los camélidos jóvenes.

Como este ejemplar procede de la Laguna de Chichi, podría parecer extraño que una especie relegada hoy a las mayores alturas andinas haya existido en lo que actualmente es la provincia de Buenos Aires.

Sin embargo, en el Museo hay un trozo (9-341) consistente en una mandíbula incompleta y muy fosilizada que por sus caracteres y dimensiones no puede de ningún modo separarse de la vicuña actual, y otro tanto ocurre con la sínfisis mandibular procedente de Luján y representada por Ameghino en su lámina XXXVI.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que el guanaco se encuentra tanto en la alta cordillera como en el llano y que durante el cuaternario paleártico *Elephas primigenius* vivía en la zona cantábrica de la Península Ibérica donde las condiciones serían, aún durante las glaciaciones, distintas que las de las tundras de Siberia. Tal vez la vicuña de la provincia de Buenos Aires representase una forma local, con coloración u otro carácter distinto de la de la cordillera, pero los restos fósiles que conocemos no permiten afirmar estas diferencias.

Medidas comparadas de « A. frontosa » y vicuña, en milímetros

	<i>A. frontosa</i>	Vicuña
Diámetro de la caja craneana	66.7	66
» post-orbitario	63.7	57
» entre los orificios auditivos	66	70

Ejemplares	pm_1	m_1	m_2	m_3	Diastema entre c y pm_1	Diámetro entre caninos	Diámetro externo entre can.
<i>A. frontosa</i> (9-431) ..	10	15.6	18.3	20	45	19	27
<i>Vicuña</i> (M. L. P.) ...	8	16	20	20	48	19.3	29.5

Las medidas de huesos tomadas sobre *vicugna* (San Juan) son las siguientes : metacarpo, 19'5 milímetros ; metatarso, 20'5 ; húmero, 20 milímetros ; fémur, 25'5 milímetros ; escápula, 19 milímetros.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES GENERALES

Del material por mí examinado para poder llevar a cabo este trabajo, así como de las descripciones publicadas por otros autores, se deduce que los camélidos fósiles del territorio argentino no pueden representar más de cinco géneros distintos.

De estos géneros sólo uno (*Eulamaops*) parece distinguirse por caracteres craneanos bien marcados, los demás tienen sus principales caracteres distintivos en la forma de los incisivos (*Vicugna*) o en particularidades de los molares, o de los premolares. El valor taxonómico que se ha querido dar a la presencia o ausencia del pm_3 carece de fundamento, pudiendo hallarse la diferencia no sólo dentro de la misma especie, sino en uno y otro lado de la mandíbula del mismo ejemplar.

Ninguna de las especies es anterior a los pisos considerados hoy generalmente como post-pliocenos, pudiéndose afirmar que los camélidos llegaron a nuestro territorio con la gran inmigración del norte que inauguró el pleistoceno en la República Argentina.

El examen de los restos fósiles demuestra que *Lama glama*, *Lama guanicoe*, *Lama pacos*, son especies perfectamente distintas, confirmandose la opinión de Pocock basada sobre su morfología externa, y que *Lama glama* y *Lama guanicoe* han coexistido en el territorio argentino durante todo el pleistoceno.

En cuanto a *Lama pacos* sólo conocemos restos post-pampeanos, no pudiendo decirse por ahora si se trata de un inmigrante más moderno o de una forma derivada de *Auchenia gracilis*.

Históricamente pueden distribuirse los camélidos argentinos en tres grupos: 1° Especies que subsisten en estado salvaje desde el pampeano (*Lama guanicoe* con su subespecie *Lama guanicoe Lönnbergi* y *Vicugna vicugna*); 2° Especies extinguidas en estado salvaje y que subsisten en la domesticidad (*Lama glama*, *Lama pacos*); y 3° Especies extinguidas por completo, comprendiendo todas las demás que probablemente desaparecieron mucho antes de terminar el período pleistoceno.

Terminada esta investigación en la cual he puesto mis entusiasmos y la sinceridad de querer realizar un estudio consciente y serio, quiero

expresar que mi propósito ha sido subsanar los errores donde los hubiere, con toda la lealtad que debe albergar la ciencia, y no por mero prurito de criticar.

BIBLIOGRAFÍA

- AMEGHINO, F., 1889. *Sinopsis geológico-paleontológica. Suplemento* (adiciones y correcciones). Descripción original de *Auchenia Lönnerbergi*, página 6.
- AMEGHINO, F., 1887. *Apuntes preliminares sobre algunos mamíferos extinguidos del yacimiento de « Monte Hermoso », existentes en el Museo de La Plata*, en *Boletín del Museo de La Plata*, tomo I, Buenos Aires. Descripción de *Eouchenia* que seguramente no es un camélido.
- AMEGHINO, F., 1889. *Contribución al conocimiento de los Mamíferos Fósiles de la República Argentina*. Buenos Aires. En las págs. 579 a 597 trata de las llamas de la República Argentina, describiendo como nuevas: *Auchenia* sp?; *Auchenia cordubensis*; *Auchenia ensenadensis*; *Auchenia lujanensis*; *Auchenia mesolithica*; *Mesolama angustimaxilla*; *Paleolama leptognatha*; *Stilauchenia*; *Eulamaops parallelus*.
- BLAINVILLE, H. M. DUCROTAY DE, 1839-1864. *Osteographie ou description iconographique comparée du squelette et du Système dentaire des Mamifères récents et fossiles*. Paris-Madrid. En la página 93 habla de la fórmula dentaria en general de los Ruminantes; en las páginas 95-97 habla de la dentición de las llamas, vicuña, alpaca, etc.
- BOSCÁ Y CASANOVES, E., 1921. *Catálogo abreviado de la colección paleontológica americana existente en Valencia*, en *Memorias de la Real Sociedad Española de Ciencias Naturales*, tomo del cincuentenario, páginas 550-51. Del valor de este trabajo da una idea el hecho de incluir los camélidos entre los ungulados perisodáctilos; enumera las especies que figuran en la colección en esta forma: *Paleolama Auchenia gracilis*; *Auchenia cordubensis*; *A. lujanensis*, *Eulamaops parallelus*? (sic).
- BOULE, MARCELLIN, 1920. *Mission Scientifique G. de Créqui-Monfort et E. Sénéchal de la Grange, Mamm. Fossiles de Tarija*, París. En las páginas 171 a 195 trata de las llamas de Tarija; describe como nuevas, *Paleolama Crequi*; *P. C.* var. *proviuegna*; y *Lama Castelnandi* var. *prehuanaca*; y da fotografías de las distintas formas, incluyendo los tipos de P. Gervais.
- BURMEISTER, H., 1864. *Fauna argentina. Mamíferos fósiles*, 1ª parte (págs. 87 a 300), en *Anales del Museo Público de Buenos Aires*, I. Buenos Aires.
- BURMEISTER, H., 1891. *Studien zur Beurtheilung der Descendentlehre*, en *Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiologie Abtheilung*. Reconoce solamente tres llamas fósiles de Sudamérica, un « grossen guanaco » que llama *Auchenia fossilis*, otro de talla media, *Auchenia intermedia*, y otro pequeño *Auchenia minuta*.
- BURMEISTER, H., 1879. *Description physique de la République Argentine*, tomo CXI, *Animaux vertébrés*. En las páginas 456-458 se ocupa de las especies vivientes y dice que el guanaco fósil se conoce en formación cuaternaria.
- GERVAIS H. ET AMEGHINO, 1880. *Les mammifères fossiles de l'Amérique du Sud*. París, Buenos Aires. En las págs. 114-122 mencionan y describen las es-

pecies de P. Gervais : *A. intermedia*, *A. gracilis*; (H. Gerv. et Ameg.) : *A. frontosa*; (H. Gerv. et Ameg.) : *A. minor* (Lund.) : *A. lama* (Schreb.); *A. diluviana* (Bravard); *A. Castelnaudi* (P. Gerv.) gen. *Palaeolama* (P. Gerv.) *P. weddelli* (P. Gerv.); *P. major* (H. Gerv. et Ameg.); *P. Owenii* (H. Gerv. et Ameg.); *P. mesolithica* (H. Gerv. et Ameg.), gen. *Hemiauchenia* (H. Gerv. et Ameg.), *H. paradoxa* (H. Gerv. et Ameg.).

GERVAIS, P., 1855. *Zoologie et Paleontologie générales. Nouvelles recherches sur le Animaux vertébrés vivants et fossiles*. París. En la pág. 140 menciona llamas fósiles de la República Argentina y funda el género *Palaeolama*.

GERVAIS, P. M. 1855. *Histoire Naturelle des Mammifères*, París. En las págs. 229-230 describe el género *Lama* mencionando además las especies : *Lama domestique* (*Auchenia glama*); *Lama alpaca* (*Auchenia llacma*); *Lama vigogne* (*A. vicugna*), menciona asimismo *Lama domestique*, ou *guanaco*. De *A. weddelli* hace mención sin describirla.

GERVAIS, P. M., 1855. *Animaux Nouveaux ou Rares recueillis pendant l'expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud de Rio Janeiro a Lima et de Lima au Pará exécutée par ordre du Gouvernement Français pendant les années 1843 a 1847 sous la direction du Comte Francis de Castelnau. Recherches sur les Mammifères fossiles de l'Amérique Meridionale*. París. Describe *Auchenia Weddelli*, *A. Castelnaudi* y *A. intermedia*.

LIAS, 1872. *Climats, Geologie et Geographie Botanique du Brésil*, París. Reconoce dos especies, *A. major* y *A. minor*, pág. 417, citadas por P. Lund, pero sin describirlas, y se inclina a mirar como una sola las especies de Tarija, descritas por P. Gervais.

LÖNNBERG, EINAR, 1913. *Notes ou guanacos. Archiv Für Zoologie*, VIII, número 19, Upsala. En las páginas 1 a 8, distribución del guanaco en Sud América desde los Andes, Ecuador, Perú, Patagonia, hasta Tierra del Fuego. Establece la diferencia de tamaño que existe con los guanacos de la Patagonia, nos da una tabla comparativa de medida de los guanacos de Perú, Patagonia, Tierra del Fuego, y *Lama vicugna* del Perú, ilustrado con fotografías.

LUND, P. W., 1837-1843. *Blik paa Brasiliens Dyreerorden For Sidste Jordomvoelting*, Kjobenhavn (5º fasc). Menciona dos formas de llamas que designa al principio como *Camelus* sp. y en las últimas tablas llama a una *Auchenia minor* pero sin describirlas.

LYDEKKER, R., 1893. *Contributions to a Knowledge of the Fossil Vertebrates of Argentina : 3º A Study of extinct argentine ungulates*, en *Anales del Musco de La Plata. Paleontologie Argentine*, tomo XI. El autor dedica unas líneas al estudio de los camélidos argentinos sin entrar en detalles.

LYDEKKER, R., 1915. *Catalogue of the Ungulate Mammals in the British Museum, Natural History*, volumen IV, London. En la página 301 habla sobre la dentición normal de los adultos en las especies vivientes, dando la fórmula adoptada por los naturalistas ingleses.

MILLER, GERRIT S. JR., 1924. *A. second instance of the developement of Rodent like incisors in an Artiodactyl*, Washington. En este trabajo se refiere al parecido que presentan los incisivos del rumiante *Myotragus balearicus*, forma extinguida de las islas Baleares, a los incisivos de vicuña. Reproduce fotografías de incisivos de vicuña y de lama.

- Pocock, R. I., 1923. *The External Characters of the Pigmy Hippopotamus (Choropsis liberiensis) and of the Suidae and Camelidae. Proceedings of the Zoological Society of London.* 1923, páginas 531-549. Morfología externa de las formas vivientes inclinándose a considerarlas como especies distintas.
- ROTH, SANTIAGO, 1927. *La diferenciación del sistema dentario en los Ungulados, Notoungulados, y Primates* (con una introducción del doctor Miguel Fernández), en *Revista del Museo de La Plata*, tomo XXX, páginas 171-27. En la lámina X se da como *Hemiauchenia pristina* la fotografía de un ejemplar apócrifo construido con molares de llama y premolares de ciervo.
- THOMAS, O., 1891. *Notes on some Ungulate Mammals*, en *Proceedings Zoological Society of London*, páginas 384-389. El autor restablece el uso del nombre genérico *Lama* y considera la llama y la alpaca derivadas del guanaco.
- TSCHUDI, J. J. VON, 1846. *Untersuchungen über die Fauna Peruana.* Saint-Gallen. En las páginas 225-230 da su opinión sobre las relaciones entre las especies vivientes de camélidos argentinos.
- WINGE, HERLUF, 1906. *Jordfundene og nulevende Hovedtye (Ungulata) fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien* en *E Museo Lundii*, Kjobenhavn. En las páginas 8 a 16 describe *Auchenia major* (Lund), la que considera como mayor de las dos especies que reconocía.

La Plata, octubre de 1928.

NOVEDADES MICOLÓGICAS ARGENTINAS (III)

Por JOSÉ F. MOLFINO

RESUMÉ

Nouveautés mycologiques argentines. — L'auteur publie une nouvelle série de champignons collectionnés par lui-même, et qui furent déterminés par feu le botaniste Spegazzini. Ces champignons constituent des espèces qui doivent être considérées, soit comme étant nouvelles pour la Flore argentine, soit comme leur ayant été jusqu'à présent assignée une aire de dispersion restreinte.

Doy a la publicidad otra serie de hongos (1) coleccionados por mí y determinados por el maestro Spegazzini, cuya obra botánica adquiere, a medida que transcurre el tiempo, importancia singular. Como en las oportunidades anteriores, las especies que menciono deben ser consideradas como nuevas para la Flora argentina o de distribución geográfica más amplia a la asignada hasta ahora en nuestro territorio.

JOSÉ F. MOLFINO.

Noviembre de 1929.

Agaricaceae

1. *Psathyrella subcorticalis* Speg. — Spegazzini, *Fungi paraguayenses* (1920), página 15.

Hab. En rama de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae), cultivada en Posadas (Misiones) y coleccionada durante el otoño de 1926.

(1) Las series anteriores han sido publicadas en estos mismos *Anales*, tomo CVIII, páginas 132-138 y 341-344 (1929).

Aspergillaceae

2. *Penicilliopsis brasiliensis* Möll. — Möller, *Phycomyceten und Ascomyceten untersuchungen aus Brasilien* (1901), página 293, tab. IX, fig. 1-2 et tab. II, fig. 40.

Hab. En semillas de *Strychnos brasiliensis* Mart. (Loganiaceae), recogidas cerca de Posadas (Misiones), en febrero de 1922.

Dothideaceae

3. *Dothidina peribebuyensis* (Speg.) Chard. — Spegazzini, *Fungi guaranitici*, pug. I (1884), número 274, sub *Phyllachora*? — Ciferri, *Micoflora dominguensis* (1929), página 96.

* *Hab.* Sobre hoja de una Melastomácea perteneciente al género *Miconia*, herborizada en Misiones, cerca de las Cataratas del río Iguazú, en enero de 1926.

4. *Phyllachora scutiformis* Speg. — Spegazzini, *Fungi paraguayenses* (1920), página 68.

Hab. En las hojas vivas de la Sapindácea *Paullinia pinnata* L., coleccionada en Resistencia (Chaco), durante el verano de 1917.

5. *Rosenscheldia paraguayana* Speg. — Spegazzini, *Fungi guaranitici*, pug. I (1884), número 288.

Hab. Sobre *Hyptis dumetorum* Morong, Labiada recogida en el territorio de Misiones por febrero de 1922.

Geoglossaceae

6. *Neolecta flavo-virescens* Speg. — Saccardo, *Sylloge fungorum*, VIII (1889), página 41. — Schröter en Engler, *Pflanzenfamilien*, I, 1 (1897), página 41.

Hab. En hojas putrefactas del bosque higrófilo próximo a las Cataratas del río Iguazú (Misiones), por enero de 1926.

Helotiaceae

7. *Helotium Buccina* (Pers.) Fr. — Saccardo, *Sylloge fungorum*, VIII (1889), página 224.

Hab. Pezizínea que se encuentra sobre las ramas de algunos pinos (*Pinus* sp.), introducidos de Suecia y aclimatados en Buenos Aires (Jardín de Bravi).

Hypocreaceae

8. *Balansia ambiens* Möll. — Möller, *Phycomyceten und Ascomyceten untersuchungen aus Brasilien* (1901), páginas 191 et 303, tab. V, fig. 66 a-b.

Hab. En la vaina foliar de la gramínea *Olyra* sp. (verisim. *Olyra ciliatifolia* Raddi), recogida en Iguazú (Misiones) durante el verano de 1926.

9. *Claviceps balansioides* Möll. — Möller, *Phycomyceten und Ascomyceten untersuchungen aus Brasilien* (1901), páginas 199 et 304, fig. 73 a-f.

Hab. Sobre hoja de *Echinochloa* sp. (Gramineae), procedente del territorio de Misiones, donde fué recogida en febrero de 1922.

10. *Spegazzinula dubitationum* (Speg.) Sacc. — Lindau en Engler, *Pflanzenfamilien*, 1, 1 abt. (1897), página 349. — Spegazzini, *Fungi argentini*, pug. IV (1881), página 77, lám. I, fig. 48 et 49, sub *Dubitatio*.

Hab. En las hojas y ramitas tiernas de *Celtis tala* Gill., en los bosques mesopotámicos de Federal (Entre Ríos) y estuario del Plata (Samborombón, Martín García, etc.)

Hysteriaceae

11. *Hysterostomella guaranítica* Speg. — Spegazzini, *Fungi guaranítici*, pug. I (1884), número 305.

Hab. Sobre hoja viva de *Sebastiania* sp. (Euphorbiaceae), recogida en los bosques de la isla de Martín García, por abril de 1923.

Melanconiaceae

12. *Gleosporium Mirabilis* Bres. — Bresadola, *Selecta mycologica*, II (1920), página 56.

Hab. En las ramitas herbáceas y hojas de la Nictaginácea *Mirabilis jalapa* L., procedente de la provincia de Catamarca y recogida en 1910.

13. *Septogloeum Ailanthi* Bres. — Bresadola, *Selecta mycologica*, II (1920), página 57.

Hab. En las hojas vivas del «árbol del cielo» (*Ailanthus glandulosa* Desf.), Simarubácea cultivada en las calles y parques de Buenos Aires, durante el otoño de 1924.

Microthyriaceae

14. *Polystomella pulcherrima* Speg. — Spegazzini, *Fungi guaranitici*, pug. II (1888), número 137.

Hab. Sobre hojas vivas de *Solanum boerhaviaefolium* Sendtn. (v. aff.), en los matorrales estuáricos (Delta del Paraná, Río de la Plata, etc.).

15. *Vizella grandis* Speg. — Spegazzini, *Fungi paraguayenses* (1920), página 70.

Hab. Sobre el tronco carcomido de *Vitex* sp. (Verbenaceae), árbol conocido con el nombre vulgar de «tarumá», procedente de Puerto Aguirre (Misiones) y recogido en enero de 1926.

Pezizaceae

16. *Peziza* (*Humaria*?) *hyalino-alba* Speg. — Spegazzini, *Fungi argentini*, pug. IV (1881), número 213. — Saccardo, *Sylloge fungorum*, VIII (1889), página 137.

Hab. Esta curiosa pezizácea vive en los troncos de «sauce criollo» (*Salix Humboldtiana* Willd.) de los bosquecillos del estuario del Plata, de Río Negro y de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos y fué repetidamente encontrada desde 1917 hasta 1926.

Polyporaceae

17. *Favolus apiahynus* Speg. — Spegazzini, *Reliquiae mycologicae tropicae* (1919), página 45. — Bresadola, *Selecta mycologica*, II (1920), página 40.

Hab. En trozos de madera indeterminable, hallados en los alrededores de Posadas (Misiones), en el mes de febrero de 1926.

18. *Merulius flavescens* Bres. — Bresadola in Rick, *Pilze aus Rio Grande do Sul* (1906), página 15. — Bresadola, *Selecta mycologica*, II (1920) página 41.

Hab. Sobre palos putrescentes abandonados a orilla del arroyo San Antonio (sur de Misiones), por enero de 1922.

Thelephoraceae

19. *Epithele ochraceae* Bres. — Bresadola, *Selecta mycologica*, II (1920), página 49.

Hab. En las ramas de la Vitácea *Ampelopsis hederacea* DC., cultivada en Buenos Aires y La Plata por los años 1922-1925.

Xylariaceae

20. *Hypoxyton Kermesi* Speg. — Spegazzini, *Mycetes argentinenses*, IV (1909), página 343.

Hab. En cortezas semipodridas de especie indeterminada, en San Javier (Misiones), por febrero de 1922.

Obs. El estroma es superficial y subgloboso, algo deprimido. Los peritecios densamente constipados e intensamente negros; esporas naviculares, obtusas, opacas y fuligíneas.

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS

FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

RECEPCIONES Y DISTINCIONES

Designación del doctor Guillermo Bodenbender como miembro académico correspondiente

En julio de 1927 cumplía el doctor Bodenbender 70 años de edad, y con tal motivo le fué remitido el siguiente telegrama :

Entre tanto se reúne la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, anticipóme, con motivo de su septuagésimo aniversario, a expresar a usted, en su nombre, el testimonio de su viva admiración por la obra de investigación geológica realizada en el país en tantos años de fecunda e inteligente labor.

ÁNGEL GALLARDO,

Presidente.

Claro C. Dassen,

Académico secretario.

Fué contestado con este otro, que lleva fecha 4 de julio de 1927 :

Vuelto de viaje, encontré su telegrama de felicitación; expreso a usted y a la Academia mis más efusivas gracias por el concepto honroso e inmerecido de mi actuación científica.

Guillermo Bodenbender.

Posteriormente fué presentada a la Academia la siguiente nota :

Buenos Aires, julio 22 de 1927.

Los suscriptos tienen el honor de dirigirse al señor Presidente para proponer por su intermedio a la Honorable Academia, de acuerdo con el artículo 10 de los Estatutos, la designación del profesor doctor Guillermo Bodenbender para el cargo de Académico correspondiente.

Aparte de los notorios méritos científicos del candidato en los largos años que lleva dedicados a la investigación geológica de nuestro suelo, de lo cual da prueba la adjunta lista de sus principales estudios publicados, esta designación se justifica como una ratificación de la adhesión de esta Academia al

jubileo del ilustre geólogo al cumplir, en el mes corriente, sus setenta años de edad.

Saludamos al señor Presidente con nuestra más distinguida consideración.

M. Doello-Jurado. — E. M. Hermitte.
Franco Pastore.

BIBLIOGRAFÍA DE G. BODENBENDER

1889. *Expedición al Neuquén de los doctores Kurtz y Bodenbender*, en *Bol. Inst. Geogr. Arg.*, t. X, pp. 311-329, 1 mapa, 1889.
1890. *La cuenca del valle del río Primero en Córdoba. Descripción geológica del valle del río Primero desde la sierra de Córdoba hasta la Mar Chiquita*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XII, pp. 5-54, 1 mapa, 4 pl., 1890.
1890. *Vorläufige Mittheilungen über eine Reise nach dem Ostabfall der Anden zwischen Río Diamante und Río Negro*, en *Peterm. Mitth.*, 1890.
1891. *Apuntes sobre rocas eruptivas de la pendiente oriental de los Andes entre Río Diamante y Río Negro*, en *Rev. Arg. Hist. Natural*, t. I, pp. 177-179 y 219-239, 1891.
1892. *Sobre el terreno jurásico y cretáceo en los Andes argentinos entre el río Diamante y el río Limay*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XIII, pp. 5-44, con 1 croquis y 1 perfil, 1892.
1892. *Sobre el carbón y asfalto carbonizado de la provincia de Mendoza*, en *Ibid.*, t. XIII, pp. 151-170, 1892.
1893. *Die Pampa-Ebene im Osten der Sierra von Córdoba in Argentinien. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Pampa*, en *Peterm. Mitth.*, t. XXXIX, pp. 231-237 y 259-264, 1893.
1894. *La llanura al este de la sierra de Córdoba. Contribución a la historia de la llanura pampeana*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XIV, pp. 21-54, 1894.
1894. *Los criaderos de wolfram y molibdenita de la sierra de Córdoba. Comunicaciones mineras y mineralógicas: Halotrichita, Dioplasa, Coquimbito, Espato de manganeso*, en *Ibid.*, t. XIV, pp. 93-115, 1894.
1894. *El terremoto argentino del 27 de octubre de 1894*, en *Ibid.*, t. XIV, pp. 293-329, 1894.
1894. *Derono y Gondwana en la República Argentina. Las formaciones sedimentarias de la parte noroeste*, en *Ibid.*, t. XV, pp. 201-252, con 1 plano de perfiles y 1 croquis de orientación, 1894.
1894. *El suelo y las vertientes de la ciudad de Mendoza y sus alrededores*, en *Ibid.*, t. XV, pp. 445-486, con 1 plano y 1 perfil, 1894; y, editado por Coni, *Sanearamiento de Mendoza*, pp. 555-608, B. A., 1897.
1894. *Die Wolfram-Minen der Sierra von Córdoba in der Argentinischen Republik*, en *Ztschr. f. partk. Geol.*, t. II, pp. 409-414, 1894.
1895. *Das argentinische Erdbeben vom 27 Oktober 1894*, en *Napp's La Plata Monatschr.*, t. I, pp. 387-394, 1895.

1896. *Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas de la República Argentina*, en *Rev. Mus. La Plata*, t. VII, pp. 129-148, 1896.
1896. *Briefliche Mitteilung. an Prof. Kayser*, en *Ztschr. d. deutsch. geol. Ges.*, t. XLVI, 1896.
1896. *Ueber Silur. Devon. Carbon und die Glossopteris-Stufe in der Gegend von Jachal im nordwestlichen Argentinien*, en *Ibid.*, t. XLVIII, pp. 183-186, 1896.
1897. *Beobachtungen über Devon- und Gondwana-Schichten in der argentinischen Republik*, en *Ibid.*, t. XLVIII, pp. 743-772, 1897.
1899. *Wismuthspath (cerhaltig) in Gangform.*, en *Ztschr. f. prakt. Geol.*, p. 322, 1899.
1899. *Los minerales. Su descripción y análisis, con especialidad de los existentes en la República Argentina*, Córdoba, 1899.
1899. *Comunicaciones mineras y mineralógicas: II, Criaderos de wolfram en las sierras de Córdoba y San Luis*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XIV, pp. 206-223, 1899; III, *La mica de la sierra de Córdoba*; IV, *La mina «Sala» (prov. de San Luis), criadero de plomo, molibdeno y vanadio*; V, *Mina de galena «La Piedra Baja» (San Luis)*, en *Ibid.*, t. XVI, pp. 273-383, 1899.
1901. *Bleiglanz, Vanadin und Molybdänerz ganz in der Prov. San Luis, Argentinien*, en *Z. f. prakt. Geol.*, pp. 52-55, 1901.
1901. *Glimmer aus Argentinien*, en *Ibid.*, pp. 55-56, 1901.
1902. *El carbón rético de «Las Higueras» en la provincia de Mendoza*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XVII, pp. 139-160, 1902.
1902. *Contribución al conocimiento de la precordillera de San Juan y de Mendoza y de las sierras centrales de la República Argentina*, en *Ibid.*, t. XVII, pp. 203-262, 2 pl., 1902.
1902. *Comunicaciones mineras y mineralógicas: VI, Onix, mármol de las provincias de San Luis y de Mendoza*; VII, *Criaderos auríferos de La Rinconada (prov. de Jujuy)*; VIII, *Criaderos de seleniuro de cobre, de sulfuro de cobre y de sulfuro de plata, etc.*; IX, *Casiterita en la provincia de La Rioja*; X, *Plomo nativo (Jujuy)*; XI, *Rutilo (Nigrina) de la sierra de Córdoba*; XII, *Ulexita (Boronatrocalcita) de Jujuy*; XIII, *Smithsonita (Carbonato de cinc) de la sierra de Córdoba*; XIV, *Aluminita de la provincia de Catamarca*, en *Ibid.*, t. XVII, pp. 359-382, 1902.
1905. *La sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación*, en *Anal. Min. Agric., Secc. Geol., etc.*, I, n° 2, 1 mapa geol., 30 fotograb., 150 págs., 1905.
1906. *Informe sobre una exploración geológica en la región de Orán (provincia de Salta)*, en *Bol. Min. Agr.*, n°s 4 y 5, pp. 392-402, 1906.
1906. *Apuntes para la confección de un mapa geológico agronómico*, en *Ibid.*, t. IV, pp. 403-408, 1906.

1907. *Petrografía. Meláfiros, basaltos y andesitas de la sierra de Córdoba. Diabasas, porfiritas, augitos y meláfiros, etc.*, en *Anal. Minist. Agric., Secc. Geol.*, etc., II, n° 3, 34 pág., 1907.
1911. *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes (República Argentina)*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XIX, 220 págs., 1 plano geol., 1 cuadro de perfiles y fotograb., 1911; y en *Anal. Minist. Agric., Secc. Geol.*, etc., VII, n° 3, 1912.
1912. *La formación de los esquistos cristalinos. Teorías de metamorfosis*, en *Bol. Cent. Est. Ing. Córd.*, I, n° 6, pp. 682-697, 1912.
1913. *La formación de plata metálica y de los filones argentíferos en El Famatina* (Comunicaciones mineras y mineralógicas: XV), en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XIX, pp. 429-440, 1913.
1922. *El Nevado de Famatina (prov. de La Rioja)*, en *Anal. Minist. Agric., Secc. Geol., Min.*, XVI, n° 1, 68 págs., 6 perf. geol., 17 lám. y 1 mapa geol. Buenos Aires, 1922. Forma el mismo trabajo publicado anteriormente en el *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, t. XXI, sin láminas, 1916.
1924. *El calchaqueno y los estratos de la Puna de Penck*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, t. XXVII, pp. 405-468, 1924 (1).

La Academia, en su sesión de 20 de agosto, designó por unanimidad al doctor Bodenbender miembro correspondiente de la misma.

A continuación transcribimos las notas cambiadas con ese motivo:

Buenos Aires.

Señor doctor Guillermo Bodenbender.

La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, en su sesión del 20 de agosto próximo pasado, haciendo uso de las atribuciones que le confieren los artículos 4º y 9º de los estatutos, y considerando sus notorios méritos científicos en los largos años que lleva usted dedicados a la investigación geológica de nuestro suelo, ha resuelto, por unanimidad de votos, conferirle el título de Académico correspondiente, ratificando así la adhesión de esta institución a su jubileo con motivo de su septuagésimo aniversario.

Esperando que usted aceptará este cargo honorífico, me complazco en felicitarle y en saludarle con mi consideración más distinguida.

E. HERRERO DUCLOUX,

Vice Presidente.

Claro O. Dassen.

Académico Secretario.

(1) La nómina completa de los trabajos publicados por el doctor Guillermo Bodenbender fué editada por el *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, tomo XXX, año 1927.

Córdoba, el 25 de noviembre de 1927.

Señor doctor E. Herrero Ducloux, Vice Presidente de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Buenos Aires.

Tengo el honor de dirigirme a usted, en carácter de Vice Presidente de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, acusando recibo del diploma por el cual la Academia me ha transferido el título de «Académico correspondiente».

La Academia ha creído justo este honroso título en consideración a mi labor, dedicada en largos años a la investigación geológica de nuestro suelo. He considerado siempre esta actividad como un mandato imperativo de cumplir un deber a la ciencia, pero no menos como una obligación nacida de un verdadero afecto hacia este país hospitalario, que me dió el impulso de colaborar según la medida de mis fuerzas en el adelanto de sus ciencias.

Cuando he podido contribuir en algo a estos fines y la Academia me estima digno de ser incorporado a su círculo, exponente calificado de ciencias, me siento altamente satisfecho y honrado, pero considero que el honor no se ha dispensado a mi persona sino a la ciencia que represento, para que esta manifestación de aprecio y consideración sea un estímulo a todos los que se dedican a las nobles y patrióticas actividades científicas, pero no por ambiciones sino por amor a la ciencia y honor del país.

Al agradecer al señor Presidente y por su intermedio a los señores académicos por tan honrosa distinción, me es grato saludarle con toda consideración.

Guillermo Bodenbender.

NOTA SOBRE « MYCOCITRUS AURANTIUM » MÖLL.

CURIOSA ESPECIE DE ASCOMICETA DE LA SELVA DE MISIONES

POR JOSÉ F. MOLFINO

RÉSUMÉ

Note sur le champignon ascomycète (hypocreacée) « *Mycocitrus aurantium* » Möll. — Ce champignon, dont le type générique et spécifique provient de l'état de Santa Catharina (Brésil), est signalé dans la présente note comme se trouvant dans la forêt de Misiones, territoire de l'extrémité NE. de l'Argentine, limité par le Brésil et le Paraguay, pays, ce dernier, où il est presque certain que se trouve aussi le champignon en question. Cet organisme a un très curieux mode d'existence : il vit à plusieurs mètres au dessus du sol, sur des branches de Bambusées, sans que ses hyphes pénètrent, en quoique ce soit, les tissus de la plante-soutien. L'auteur expose les caractéristiques morphologiques, anatomiques, biologiques et chimiques du *Mycocitrus* qu'il lui a été possible d'annoter : elles concordent, sauf en certains détails, avec les observations de Möller.

Por el mes de agosto último, el doctor don Juan A. Domínguez, director del Instituto de Botánica y Farmacología de la Facultad de Ciencias Médicas, recibió del señor A. Oudin, cultivador y obrajero establecido en el territorio de Misiones, el hongo que motiva la presente nota. Mi preclaro ex profesor y estimado amigo, púsome inmediatamente en posesión de la curiosa pieza para su estudio, siéndome dado identificarla, pocos días después, como *Mycocitrus aurantium* Möll., merced a la obra del mismo Möller titulada *Phycomyceten und Ascomyceten Untersuchungen aus Brasilien*, donde el hongo está claramente descrito e ilustrado por una hermosa tricromía.

El señor Oudin manifestaba en su carta de remisión, que el organismo había sido coleccionado en la selva inmediata a Puerto Delicia, situado sobre el río Paraná, aproximadamente a los 26° de latitud sur, que era muy escaso y que se lo observaba siempre sobre cañas delga-

das de Bambúseas. Agregaba, que las mujeres de los peones lo buscaban con interés, pues, según ellas, les sirve como regularizante de la menstruación.

La seguridad de la determinación me llevó a una situación de ánimo entusiasta, como es la que se apodera del naturalista que se encuentra frente a toda una novedad para el territorio de su país; a lo que debo agregar, que el hallazgo significa la confirmación de vaticinios formulados reiteradamente por el insigne Spegazzini, de feliz memoria, sobre la casi seguridad que él albergaba de que hongos de este tipo iban a ser hallados en la Argentina.

En realidad, se trata de un maravilloso organismo, de forma esférica, semejante a una naranja grande, de color rojo, cubierto de una capa débilmente farinosa, pulverulenta y que lleva en toda su superficie peritecios, como pocas veces ha sido dado ver en las Hipocreáceas (Didimosporas), que es la familia donde Möller coloca a su género *Mycocitrus*, haciendo salvedad respecto de la precisa situación sistemática (1). Esos peritecios tienen la particularidad de que, cuando vacíos, acrecen y se hunden en el estroma, produciéndose, encima de ellos, nuevas capas periteciales.

El ejemplar que tuve a mi disposición tenía un diámetro de 13 centímetros en un sentido y de 12 en el otro, siendo la distancia de polo a polo de 11 centímetros; era, por lo tanto, de mayores dimensiones que el más grande de los observados por Möller en la selva de Blumenau, en el estado de Santa Catharina (Brasil). El peso era de 350 gramos exactos, esto es, 30 gramos más que el más pesado de los estudiados por el especialista alemán.

El pironomiceta encerraba completamente a una rama delgada (8 milímetros) de «tacuarembó» (*Chusquea ramosissima* Lindm.), de 28 centímetros de largo, a manera de eje de la casi esfera. De esto deduje que el organismo vive a algunos metros sobre el nivel del suelo, pasando los 5 o 6 metros, seguramente. Practicada una serie de cortes horizontales y verticales, he podido comprobar que ninguna hifa penetra en los tejidos de la rama de la Bambúsea. No es *Mycocitrus* el único género de Ascomicetas gigantes que viven sobre especies de esa tribu de Gramíneas en América tropical; el mismo micólogo, discípulo aventajado del célebre Oscar Brefeld, ha descrito especies de *Mycomalus*, *Ascopolyporus*, *Peloronectria*, etc., que habitan también en las Bambú-

(1) Por razón de fecha este género no está registrado en *Pflanzenfamilien*, edición de 1900: *Mycocitrus* Möll., fué publicado en Jena (*op. cit.*) el año 1901.

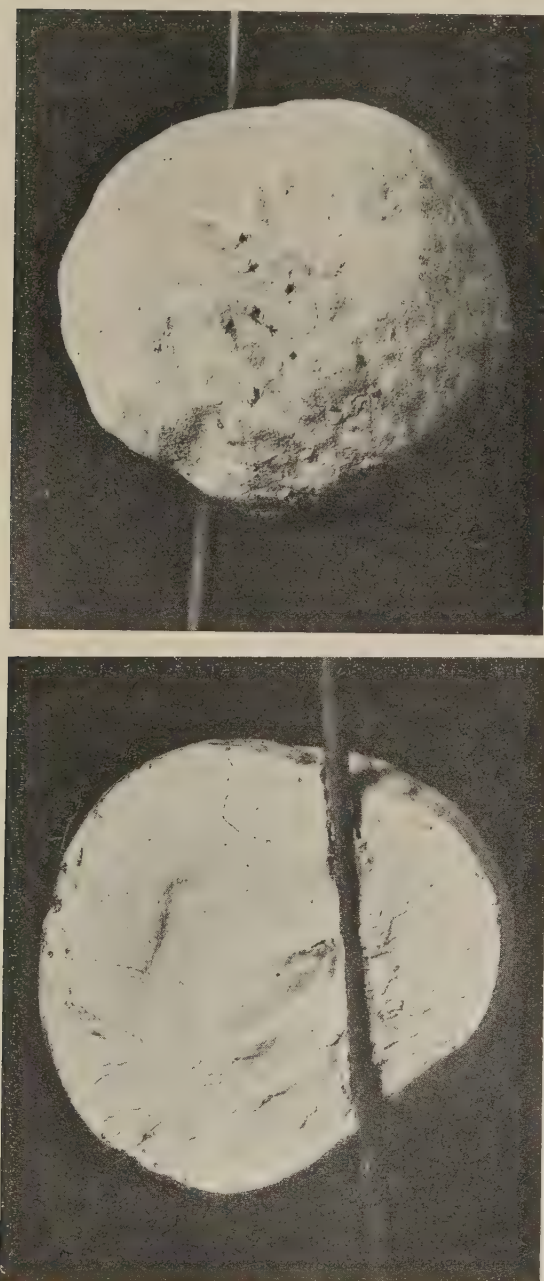


Fig. 1. — *Mycocitrus aurantium* Möll. : el hongo visto por fuera y en corte, con la caña de «tacuarembó» a manera de eje ($1/2$ del natural). Foto Bruch

seas, habiendo observado el mismo *Mycocitrus* sobre cinco especies distintas de cañas «tacuara».

Estimo que la especie ha de ser en verdad rara y que ha de caracterizar determinadas zonas; Möller, que la buscó con especial interés durante tres años, sólo pudo reunir quince ejemplares, siendo los más pequeños del tamaño de una nuez.

La vitalidad individual del hongo ha de ser considerable: el ejemplar de Puerto Delicia permaneció fresco durante tres meses, hasta que tuve que efectuar el análisis químico. Cuando me hice cargo de él, el matiz rojo era relativamente pálido, pero el color se acentuó definitivamente y se hizo más lúcido a la aparición de los peritecios y cuando las esporas salieron al exterior.

La masa del hongo está constituida por una carne blanca, elástica, del aspecto y consistencia del mazapán, completamente inalterable en contacto con el aire, de marcado olor fungino y suave sabor amargo. El examen microscópico me mostró una verdadera maraña de filamentos de unos 3 micrones de espesor cada uno.

Resulta sencillamente extraordinaria la cantidad de esporas que cada ejemplar es capaz de producir. Depositado el hongo maduro sobre una placa vítrea humedecida, a las cinco horas las esporas comenzaron a depositarse en la forma de un polvo algo blanquecino. Si la placa está seca, las esporas se observan reunidas de a ocho, lo que prueba que el asco expelle su contenido de una sola vez.

Las esporas son ovales, de 8 a 9 micrones de largo y 3 a 4 de ancho, con un tabique divisorio central; el color es más bien blanquecino, pero en general puede decirse que es hialino. Los tubos no presentan particularidad alguna; son de unos 50 micrones de largo por 4 de diámetro y las esporas están colocadas en una sola hilera. El diámetro de los peritecios es de $\frac{1}{5}$ de milímetro; toda la superficie del hongo aparece, observada con lente, en forma finamente pulverulento granulada. He llegado a verificar cerca de 2500 peritecios por cada centímetro cuadrado de superficie y, calculado para el ejemplar unos 400 centímetros cuadrados de área total, se llega a la suma de 1.000.000 de peritecios. Ahora bien, si se justiprecia para cada uno de estos últimos 50 tubos término medio, y contando 8 esporas para cada uno, se tiene la cifra de 400 millones. En nuestro *Mycocitrus* se desarrollaron cuatro capas periteciales, de manera que fué capaz de producir una cantidad superior a los 1500 millones de esporas.

La formación de los peritecios no tiene lugar a la misma profundidad, observándoseles como nudos esféricos de filamentos tupidos. Ma-

duros, están separados por pequeños espacios, tocándose a veces y más o menos hundidos, en la forma de la figura. Pero pude observar también estas situaciones: los peritecios en doble capa, penetrados

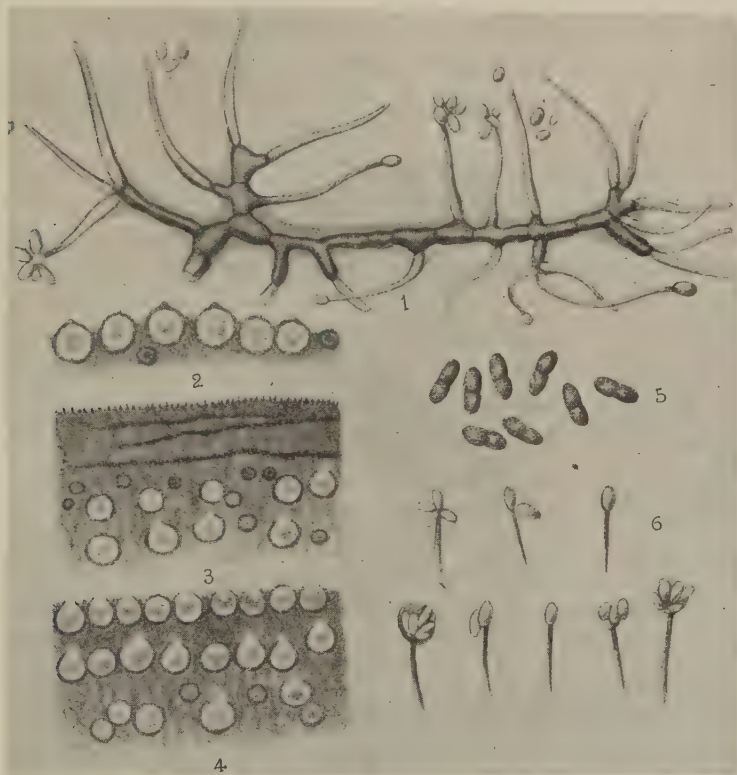


Fig. 2. — *Mycocitrus aurantium* Möll. : 1, Micelio con los conidios estrangulándose en las extremidades (observación en cultivo artificial, 1 : 32); la parte sombreada representa a los filamentos micólicos más antiguos, los cuales se envuelven, en forma particular, de una capa gelatinosa rojo amarillenta que nunca llega a los conidióforos; la referida capa se aprecia mucho mejor agregando al medio de cultivo un poco de solución de potasa, la que hace aumentar notablemente el diámetro; 2, La superficie del *Mycocitrus* con peritecios (corte longitudinal 1 : 25); 3, Peritecios hundidos en el estroma, el cual ha crecido desarrollando una capa estéril (caso poco frecuente, 1 : 20); 4, Capas periteciales con esporas maduras (caso general, 1 : 20); 5, Agrupación de 8 ascosporas, observadas sobre placa de vidrio (1 : 600). Según Möller y el autor.

en el estroma, que ha crecido y producido una superficie estéril, para luego abrirse paso las formaciones y asomar al exterior (1) y los peritecios en cuatro capas (caso general), cubriendo la superior la super-

(1) Observación hecha en dos partes reducidas del ejemplar.

ficie del hongo, siendo esa capa la que contiene en esas condiciones tubos y esporas. Los peritecios hundidos están revestidos de un tejido de hifas en forma irregular, sin rastros ni de tubos ni de esporas. La explicación de esto no debe ser otra que el crecimiento del estroma en condiciones favorables no queda terminado con la formación de una capa de peritecios, sino que sigue creciendo sobre la primera y, una vez que ésta ha vaciado sus esporas, se vuelve a cerrar formando una nueva capa peritecial.

Si se siembran adecuadamente esporas, éstas se hinchan y afectan la forma esférica y de cada una se origina inmediatamente una ramificación. Este micelio es de crecimiento rápido y se halla constituido por células segmentadas, cortas, algo globosas, las que al tercer día ya forman conidios. Ramificaciones laterales terminan en una extremidad aguda y de ésta nace el conidio de forma oval y de tamaño como la ascospora; formado así el conidio, del mismo nace un segundo que empuja al primero y lo hace salir, y así consecutivamente.

Ante un organismo de semejante volumen, como es el del *Mycocitrus*, con esa cantidad de masa y vista la circunstancia de que sus hifas no penetran en la rama del «taquarembó» sostén, surgen las preguntas: ¿De dónde saca el hongo las sustancias de construcción? ¿De dónde la energía que forma su masa orgánica? Para suministrar algunos datos que puedan aproximarse a la respuesta precisa de estos interrogantes, he creído de interés efectuar una serie de investigaciones químicas, cuyos resultados expongo a continuación, y que no hacen más que confirmar las determinaciones realizadas por el doctor Ramann, sobre hongos de esta clase.

Los trozos secos de *Mycocitrus aurantium* contenían, descontando 8 por ciento de humedad, 5 por ciento de ceniza pura.

	Composición de la ceniza pura	Cien gramos de material seco al aire y estufa contenían
Potasio (óxido de potasio, K^2O).....	76.00 %	3.735 %
Calcio (óxido de calcio, CaO).....	0.62	0.040
Magnesio (óxido de magnesio, MgO).....	2.25	0.119
Óxido férrico (Fe^2O^3).....	0.65	0.032
Ácido fosfórico (anhidrido fosfórico, P^2O^5)..	8.53	0.422
Ácido sulfúrico (anhidrido sulfúrico, SO^2)..	10.95	0.603
Ácido silíceo (anhidrido silíceo, SiO^2)....	0.80	0.049

No me ha sido posible verificar la existencia ni de manganeso ni de bario.

Como puede observarse, el análisis se caracteriza por el porcentaje elevado de potasio, ácido fosfórico y ácido sulfúrico. El poco contenido de calcio parece ser una característica de la composición de los hongos, en los cuales la cantidad de magnesio es siempre superior. Es probable que el ácido silícico no provenga de la ceniza del macromicete, sino que, en forma de polvillo, haya sido encerrado por el micelio en el desarrollo del organismo junto con partículas de sustancias orgánicas, que se encontraron también en la ceniza.

Los elementos minerales tienen que ser absorbidos por el micelio del hongo del medio que lo rodea y, como única vía, puede considerarse la absorción de la lejía de restos vegetales. Es posible suponer esto debido a la composición de las hojas secas de las Bambúseas, las que, como se sabe, perduran tiempo sobre las cañas. Los elementos que el agua disuelve más fácilmente, son los que en mayor proporción se encuentran en la ceniza del hongo. Se puede, pues, afirmar como un hecho, que *Mycocitrus* absorbe sus componentes minerales de las aguas, cuyas sales provienen de restos de plantas.

Quedaría por averiguar ahora la cuestión relativa a la alimentación orgánica del hongo. Esto es mucho más difícil y demandaría observaciones que deben comenzar en la misma Naturaleza.

Diciembre de 1929.

P. D. — Ya en la imprenta el original del artículo que antecede, recibí del ingeniero don Carlos A. Lizer y Trelles una afectuosa misiva, datada en Asunción (Paraguay) el 27 de febrero de 1930, noticiándome la casi seguridad de que *Mycocitrus aurantium* se encuentra también en ese país; este hecho no es de asombrar, pues son conocidas las relaciones fitogeográficas existentes entre el nordeste argentino y las vecinas regiones del Brasil y Paraguay. La información procede de los señores doctor Carlos Fiebrig y Teodoro Rojas, autoridades del Jardín Botánico de Trinidad, a quienes interrogó en nombre mío mi apreciado y noble amigo, suministrándole ambos el dato de que, en los bosques de Caá-guazú y de Alto Paraná, sobre las cañas de bambúes, han visto y coleccionado dicho pirenomiceta, prometiendo, al mismo tiempo, el envío de material, gentileza que desde ya agradezco. — J. F. M.

ON THE SUBJECT OF THE OBSERVATIONS

MADE IN THE ZOOLOGICAL STATION
OF THE « SAN FRANCISCO MOUNTAIN » ON BI-PEDAL RAT MOVEMENTS

BY P. MAGNE DE LA CROIX

Adscript of the Mammological Department of the « Museo Nacional
de Historia Natural » of Buenos Aires

RÉSUMÉ

Au sujet des observations faites sur les rats bipèdes à la station zoologique de « San Francisco Mountain ». — L'auteur fait voir que les résultats, discordants en apparence, de ces expériences faites sur des chiens et sur des rats sont, au contraire, logiques et conformes aux lois de la phylogénie de la locomotion exposées par lui en un travail antérieur (1).

En un travail publié dans le numéro d'avril 1929 de *The Journal of Experimental Zoology*, Mr. H. Sellers Colton rapporte d'intéressantes expériences faites par lui au laboratoire de « San Francisco Mountain » (Pennsylvanie), sur des rats auxquels il a, par ablation des membres antérieurs, imposé le bipédisme.

Dans ce travail, Mr. Sellers Colton commence par exposer que l'on peut considérer qu'il y a deux sortes de bipédismes : l'un, celui du Kangaroo et de la Gerboise dans lequel les animaux procèdent par bonds et ont le tibia plus long que les quadrupèdes relativement à l'index tibio-fémoral ; l'autre, celui de certains singes et de l'homme dans lequel les animaux marchent par pas et ont un tibia plus court que celui des quadrupèdes.

Ceci exposé, cet auteur rapporte que des expériences antérieures avaient été faites sur des chiens lesquels, privés naturellement ou artificiellement de leurs membres antérieurs avaient invariablement pris le bipédisme du Kangaroo et offert un accroissement du tibia.

Désireux de reprendre ces expériences, il adopta pour elles, à cause de leurs plus rapide développement, les rats ; grand fut son étonnement à constater qu'au

(1) L'auteur publie cet article en langue anglaise parce qu'il se rapporte à des expériences réalisées aux E.E. U.U. de l'Amérique du Nord ; mais considérant que nos *Annales* ne publient, en général, que des articles en espagnol ou en français, et qu'il s'agit d'une note très brève, nous le donnons tout entier en français en ce qui suit. — *N. de la D.*

lien d'adopter, comme les chiens, le bipédisme du Kangaroo, ils adoptaient celui de l'homme et offraient un raccourcissement du tibia au lieu d'un agrandissement comme dans le cas du chien. Les rats bipèdes se déplaçaient généralement au pas bipedal et n'employaient le saut que comme acte isolé.

Le fait qui a surpris M. Sellers Colton, loin de m'étonner, est celui que j'ai prévu comme résultat obtenu dès que j'ai commencé à lire son travail; il est celui qui se déduit logiquement de la Phylogénie des allures. (Voir notre *Filogenia de la Locomoción Cuadrupedal y Bipedal en los Vertebrados* dans *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, novembre 1929).

Dans mes travaux j'ai indiqué la deuxième forme du galop rotatoire comme marquant la transition entre l'apogée du quadrupédisme, qui est marqué par l'emploi de quatre bases unipédales, et une période d'évolution incluse dans ce quadrupédisme, mais qui n'est autre qu'une préparation à l'emploi du bipédisme à bases bipédales; l'ablation des membres antérieurs active cette évolution à condition toutefois que l'animal soit entré dans cette phase évolutive. [Il est possible que certains chiens, qui emploient encore le galop rotatoire 1^{re} forme, ne donneraient pas ce même résultat, mais la majorité de ces animaux emploie la 2^a forme, obligés à prendre le bipédisme ils procèdent naturellement par petits sauts; les y contraignant, on arrive à les faire marcher par pas, mais ils tendent toujours à revenir au saut; tel est le cas des fox terriers qui travaillent dans les cirques; tant que leur maître les regarde ils marchent; dès qu'ils ne se croient pas observés ils avancent par petits sauts.]

Donc, le résultat de ces expériences vient à corroborer complètement le résultat de mes travaux sur la locomotion. C'est dans le degré d'évolution des allures des animaux opérés qu'il faut chercher la cause de l'adoption d'un bipédisme ou d'un autre et non dans le plantigradisme.

Le semi plantigradisme du rat ne saurait donner l'explication du résultat obtenu dans ces expériences comme le prouve le fait que, dans les cirques, où l'on oblige fréquemment les chevaux à prendre la station verticale, tous emploient invariablement, bien qu'ongulés, le bipédisme de l'homme, ce qui est complètement logique du reste avec la phylogénie des allures car leur galop est le galop transverse, galop inférieur dans la phylogénie au galop rotatoire.

In a study published in the April 1929 number of the *Journal of Experimental Zoology*, Mr. H. Sellers Colton reports interesting experiments made by him, in the San Francisco Mountain (Penns.) laboratory, on rats to which the ablation of the forelegs have been made.

In this study, Mr. Sellers Colton firstly exposes that he can consider that there are two sorts of bipedisms, one, that of the Kangaroo and the Gerbo in which the animal progress by bounces and have their tibia longer than the ordinary quadrupeds in relation to the tibio-femoral index, the other, that of certain monkeys and man in which the animals march by steps and have a shorter tibia than that of the true quadrupeds.

In this study the author reports the previous experiences made on

dogs which deprived, naturally or artificially of the forelegs have invariably taken the bipedism of the Kangaroo and offered a elongation of the tibia. [It is possible that some dogs wich employ the first form of rotatory gallop will give another result, but the majority of this animals, wich use the second form when obliged to bipedism, progress by little jumps, it is necessary to constrain at advance by steps if it is wanted; as soon as they are not vigiled they progress by little jumps.]

Wishing to pursue these experiments he adopted the rats because of their quicker development; but great was his surprise when he found that instead of adopting, like the dogs, the bipedism of Kangaroo, they have adopted that of man and offered a shortening of the tibia instead of a lengthning, as in the case of the dog.

The biped-rats progress generally by steps, but may use the jumping as an isolated act.

The fact that has surprised Mr. Sellers Colton, long from stranging me is that which I have foreseen as a result since I commenced to read his work and it is that which I have arrived at on the logical conclusion of the Philogenie of the movements. In my studies I have indicated the second form of rotatory galop as the mark of transition between the best of the quadrupedism which is marked by the employment of four unipedal basis and a period of evolution included in this quadrupedism, but which is no more than a preparation to employ the bipedism on bipedal basis; the ablation of the forelegs hurry these evolutions on the condition that the animal be in that phase. Therefore the result of these experiences arrive to confirm completely the result of my studies on locomotion. It is in the degree of evolution of the movements of operated animals, that is the cause of the adoption of a bipedism or another and not in the plantigradism.

The semi-plantigradism of rats will not give the explanation of the results obtained in these experiences as is proved in the case of circus horses which are frequently obliged to take a vertical position and thaf invariably take, although being ungulated, the bipedism of man, as is completely logical, after all, with the philogenie of movements because their gallop is the transverse gallop, inferior in the philogeny to the rotatory gallop.

INGENIERO EDUARDO HUERGO

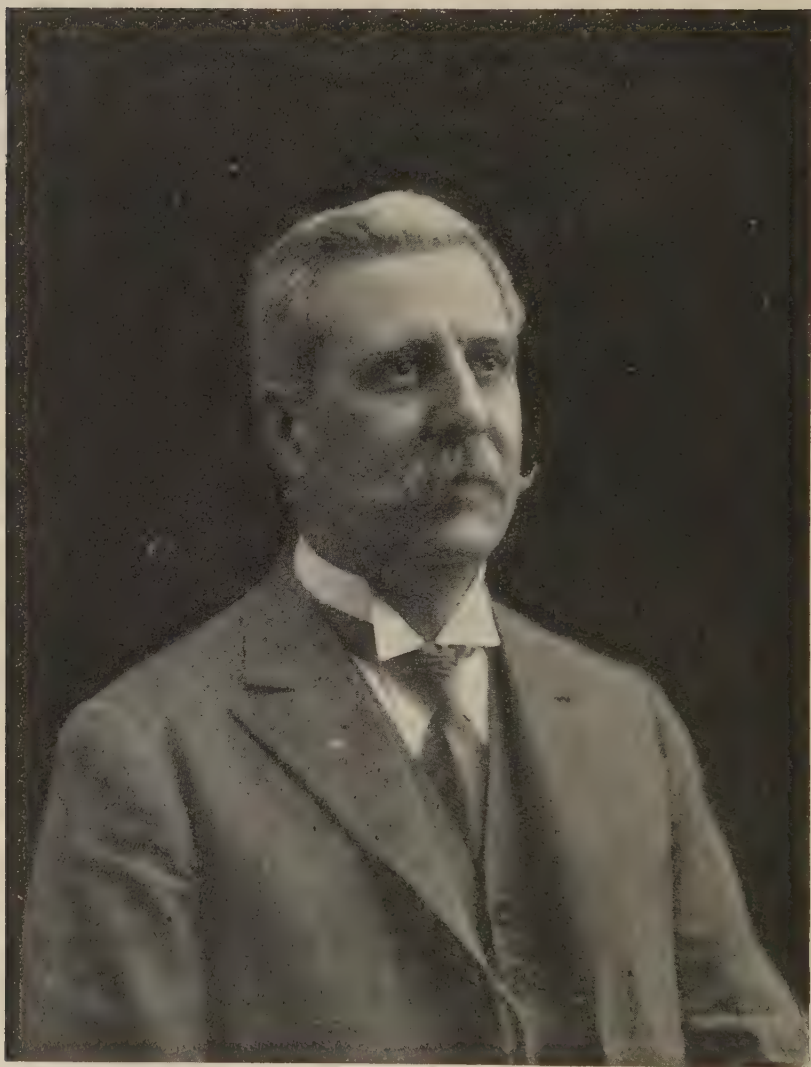
PRIMER ANIVERSARIO DE SU MUERTE

Por NICOLÁS BESIO MORENO

El repentino e inesperado fallecimiento del ingeniero don Eduardo Huergo representó una hora de duelo para la Sociedad Científica Argentina en la que ocupara la presidencia en varios períodos.

En plena fuerza de vida, cuando aun tanto se esperaba de sus altas dotes y de su cálida madurez, de su fecunda labor y de su acción docente y constructiva, fué arrebatado por una dolencia ignorada que lo arrojó muerto en brazos de su hijo segundo, cuando los suyos, con los que había constituido un hogar severo y respetuoso se hallaban lejos en busca de aires más puros o de mejor alimento espiritual.

La Sociedad Científica Argentina, no lamenta solo, con su desaparición, la pérdida de uno de sus mejores aliados y a uno de los socios que en más la tuviera, sino sobre todo al hombre que pierde la patria, factor y estímulo para numerosas instituciones y obras científicas y de bien público. La Sociedad Científica Argentina comprende y considera que su función, además del desarrollo de la ciencia nacional, es la de propender al desenvolvimiento de toda obra de cultura — fuente pura de la verdadera prosperidad humana — al progreso de todo índice de perfeccionamiento colectivo, al afianzamiento de todo manantial de ennoblecimiento humano, por la labor desinteresada y generosa y por el señalamiento de todas las influencias benefactoras en el certamen de las actividades públicas. Es así que todo duelo nacional, le afecta como un dolor propio, y por ello la desaparición de Eduardo Huergo la hirió por sí misma y por la huella dejada en la estructura de la vida argentina, en la que aquél era un dirigente destacado en el seno de su especialidad.



ING° EDUARDO HUERGO

EX PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

24 FEBRERO 1873 — 10 MARZO 1929

Si nos hubiese, Eduardo Huergo, sido arrebatado a una avanzada edad, podríamos considerar sin lamento la labor por él desarrollada y las cualidades de su espíritu, pero a la edad en que se ha marchado la protesta es justa por cuanto ha quedado sin realizarse la función que le habría cabido cumplir por quince o veinte años más, a no dudarlo.

Nació don Eduardo el 24 de febrero de 1873, en la ciudad de Buenos Aires, y en ella ha venido a morir el 10 de marzo de 1929, esto es a los 56 años de edad. Era hijo de doña Ana Molina y de don Luis Augusto Huergo. Descendía pues de cepa conocida, y por ella hubiese podido sin duda pensarse que sus calidades debían ser esclarecidas.

Para no remontar más que hasta el padre, era éste un hombre público de acabada probidad y de límpida actuación pública, que precedió al hijo en no pocas de las rutas por éste seguidas con la misma honorable seguridad que el padre, con igual preocupación de estudio, con parecida consagración. Como el padre ingeniero, decano, presidente de instituciones culturales y congresos científicos, director de reparticiones públicas, miembro de compañías y entidades comerciales e industriales, publicista, etc., por todas partes llevó igual espíritu de equidad y rectitud que fueron estampados en el bronce de los dos monumentos que a su padre levantaron; en el patio de la Facultad de ciencias de Buenos Aires con las palabras *Justus et tenax*; en la ribera del Riachuelo con estos otros: ciencia, verdad, trabajo. Ninguno de los dos se negó nunca a cualquiera empresa desinteresada para que fuera llamado.

Más si le cupo la dicha de recibir la medalla de oro que su hijo mayor obtuviera al graduarse de ingeniero civil, no le alcanzó la de asistir a la inauguración del monumento al padre que la gratitud pública le elevara en la ribera norte del Riachuelo, que el padre debía poner en más directo contacto con el Plata, por la boca del Riachuelo y el canal sur y que Eduardo mismo debía rectificar y corregir para abreviar el curso de sus aguas, detenidas por el tortuoso cauce. Y si no alcanzó a la inauguración del gran monumento paterno, fué, en verdad su propio deseo que intervino para dificultarlo. Corría en efecto el mes de diciembre de 1928; todo estaba ya listo para la justificada consagración de don Luis Augusto Huergo primer ingeniero argentino cuando el comité del monumento decidió consultar a los hijos acerca de la mejor fecha para la inauguración, y a ésta don Eduardo pidió una postergación de algunos meses por cuanto su hijo mayor

Eduardo M. se hallaba en Europa en viaje de estudio: «es el nieto mayor, decía don Eduardo, y es igualmente ingeniero; fuera bueno que él estuviera también en el acto inaugural». Y así postergada para abril la ceremonia, no pudo ya realizarse con la presencia de don Eduardo; en su homenaje en cambio la inauguración se postergó varios meses más.

No es fácil resumir la vasta y variada labor del ingeniero Eduardo Huergo; la reflejaremos mejor que por etapas por grupos de actividades y sin ocuparnos de la obra menor, que llenaría inmensas cuartillas sin agregar valor al conjunto, suficientemente considerable, por lo demás.

Digamos desde luego que la obra más importante de un hombre que ha de mirarse como ejemplo, es la formación de un hogar respetable: en esta función grave y soberana, bien podemos afirmar seguramente que Eduardo Huergo había tenido el éxito más grande de toda su acción privada y pública: su hogar un centro irreprochable de trabajo y estudio afable; sus hijos, con toda su juventud dedicada a la formación de su intelecto y de su conducta; y el ambiente moral en que se desenvolvió el conjunto, sano y bondadoso. ¡Ved si en este punto Eduardo Huergo había triunfado sin sombras!

Eduardo Huergo siguió sus estudios en Buenos Aires, terminando su bachillerato en el Colegio nacional en 1890 y graduándose de ingeniero civil el 10 de junio de 1896, a los 23 años de edad, en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de dicha ciudad e inmediatamente ingresó al trabajo profesional entrando en la empresa Medici y Compañía, constructora de un ramal ferroviario en la República del Uruguay, en cuyos trabajos actuó durante dos años y medio.

Luego pasó a las obras del puerto militar de Bahía Blanca. El famoso ingeniero italiano Luis Luiggi, había preparado los estudios y proyectos del gran puerto militar, que debía construirse en las inmediaciones de Bahía Blanca, y al iniciarse las obras de realización de estos proyectos Eduardo Huergo fué designado ingeniero de segunda, pasando a ingeniero de primera en mayo de 1901 y al del jefe de división en abril de 1903. Este antecedente había de servirle para el proyecto de ampliación de puerto militar que se ejecutaría no mucho más tarde.

Después resolvió su viaje de estudio por Europa y Estados Unidos.

Entre tanto en marzo de 1905, es designado jefe de la comisión de estudios del río Paraná, y en octubre de 1906 inspector general

de la construcción y explotación del puerto de Rosario; ascendiendo enseguida a jefe de la división de los estudios del río Paraná.

Y en abril de 1909 se le designó miembro de comisión especial para el estudio de ampliación de las obras del puerto militar de Bahía Blanca, proyectándose entonces el gran dique de carena con capacidad para recibir los draghnoughs incorporados a la escuadra nacional. Iniciadas las obras de ampliación y del gran dique fué designado director de ellas en septiembre de 1911. Se hallaba desempeñando este cargo, cuando un grupo de fuerzas políticas de la capital federal, decidió incorporar su nombre a la lista de candidatos a diputado nacional; empero el Poder ejecutivo por decreto de 21 de marzo de 1912 había prohibido a los funcionarios públicos actuar en política y aceptar la proclamación de sus candidaturas a funciones electivas y por ello Eduardo Huergo, entendiendo que dicho decreto era inconstitucional, renunció a su cargo del puerto militar, para impugnar judicialmente el mencionado decreto que lesionaba una de las libertades más hermosas de la vida ciudadana.

En ese momento Eduardo Huergo, había terminado ya totalmente — si alguna vez se termina — de formar su personalidad técnica y fué entonces designado, octubre de 1913, director de los estudios y obras de rectificación y ensanche del Riachuelo, no aceptando la dirección general de navegación y puertos que se le ofreciera. La muerte le ha sorprendido cuando acababa de renunciar a aquel cargo.

En otro orden de actividades profesionales, Eduardo Huergo fué designado, en 1919, miembro de la comisión municipal de pavimentos de la capital federal, cargo de importancia dada la magnitud de los intereses que representa la pavimentación de tan grande ciudad. Fué también presidente de la comisión investigadora de los ferrocarriles del estado, en 1924, cuestión delicada que puso a prueba su ecuanimidad y corrección. En el mismo año fué designado miembro de la comisión de tasaciones de la capital federal, en cuya comisión se consideraba las múltiples e importantes cuestiones que se suscitaban con motivo de las disposiciones relativas a expropiación para apertura y ensanche de calles del municipio federal.

Más tarde se le designó para formar la actual comisión de estudios del embalse de San Roque, en compañía de los ingenieros Suárez y Ballester, comisión que no había terminado aún su cometido y que es la última de la serie de comisiones que ha debido estudiar esa desdichada obra, que no ha podido convencer de su capacidad de resisten-

cia, ni aun por la prueba experimental, traducida en las décadas que lleva de existencia, en las avenidas y sequías que ha soportado y en los inmensos beneficios que ha derramado en derredor de Córdoba. Todos los ingenieros hidráulicos eminentes del país han estudiado y emitido juicio sobre el dique San Roque, y figurando Eduardo Huergo entre ellos, sin duda especializado en ingeniería hidráulica, era natural que fuese llevado a proyectar sus luces en la discutida obra, que no podrá contar con su opinión total, cegada por la muerte repentina del distinguido hidráulico.

Otro gran problema hidráulico nacional igualmente discutido, lo tuvo entre sus investigadores. La dirección de desagüe de la provincia de Buenos Aires, conjuntamente con los ingenieros Castiñeiras y Guillermo Céspedes, lo designó para dictaminar sobre los varios proyectos para solucionar el gran problema de las inundaciones del sur de Buenos Aires en la cuenca del Salado y San Borombón. Pero con más fortuna ese problema que el de San Roque, su estudio había sido ya terminado por los tres miembros de la comisión, dejando redactado el informe después de haber examinado doce proyectos destinados a solucionar la cuestión y más de cuarenta publicaciones relativas al asunto. Se estudiaron los siguientes proyectos: Lavalle y Médiei; Waldorp; Departamento de Ingenieros de La Plata (Romero); Niströmer; Mercan y Waldorp; Wauters; Duclout; E. Aguirre; Romero; M. Arce; Iguain; Posadas. Eduardo Huergo y sus compañeros de comisión se decidieron por aceptar parcialmente los planos de Mercan y Waldorp y de Romero, aconsejando las siguientes obras para la zona comprendida entre la sierra y un desviador semejante al Mercan Waldorp: rectificación y ensanche de los cursos de los arroyos Las Chilcas, Chico, Tandileofú, Langueyú, Perdido, Chapaleofú, San Luis, Los Huesos, Azul, Tapalqué, Las Flores y Vallimanca; endicamiento longitudinal de tipo especial de los mismos arroyos; construcción de represas en algunos arroyos; construcción de un segundo desviador desde el Vallimanca a Mar Chiquita, así como el primero sería desde Tapalqué hasta Mar Chiquita y tendría prioridad sobre toda otra obra.

En otra rama de la profesión de ingeniero Eduardo Huergo actuó como perito técnico en diversos asuntos de los que recordaremos sólo aquellos que han tenido sonada importancia. En 1912, fué perito en el importante juicio de expropiación entre la municipalidad de Buenos Aires y don Eduardo Romaguera. Al año siguiente, en otro juicio de magnitud, el de Griffero e hijos V. Elisa Uriburu de Cas-

tels. En el mismo año el gobierno nacional y la empresa Gardella y compañía le sometieron, como árbitro arbitrador amigable, sus diferencias por las obras de construcción del puente de Quequén Grande. En el año 1916 fué también designado árbitro arbitrador entre las importantes empresas Compañía general de obras públicas y Establecimientos americanos Grattr. Muy poco después la Corte suprema nacional de justicia lo designó perito único para informarla acerca de cuestiones de riberas, ríos, navegables o no, lagunas, etc., en juicios derivados de la construcción del Canal de navegación del norte de la provincia de Buenos Aires. En el año 1918, fué designado árbitro en dos cuestiones de importancia : entre la Compañía general de ferrocarriles de la provincia de Buenos Aires y su personal obrero ; y entre el gobierno nacional y la empresa Dyckerhoff y Widmann y F. H. Schmidt por las obras de ampliación del Puerto militar de Bahía Blanca. Y en 1919, tuvo el más importante de sus estudios periciales al ser designado árbitro arbitrador único entre el Gobierno nacional y la empresa C. H. Walker y compañía, constructora del nuevo puerto de la capital federal.

En estos diversos estudios y fallos, los heridos por su justicia jamás alzaron su voz de protesta, ciertos de que el laudo tenía un honrado valor de sinceridad y desapasionamiento, virtudes que aseguran la ecuanimidad y equidad del juez.

Su actuación docente era el segundo aspecto de la acción pública de Eduardo Huergo y ella se desarrolló esencialmente en las Universidades de La Plata y Buenos Aires, comenzando desde aquella donde irradió su prestigio para alcanzar a ésta.

Aparte de esta actuación universitaria, Eduardo Huergo tuvo participación en el Consejo escolar 3º de la capital federal en donde fué designado tesorero en 1917, ocupando luego la presidencia de dicho Consejo. También ocupó años más tarde la vicepresidencia de la Comisión directora del Colegio nacional de Buenos Aires, dependiente de la Universidad de esta ciudad.

En el curso del año 1917 se incorporó a la docencia, siendo llamado por el decano de la Facultad de ciencias físicas, matemáticas y astronómicas de la Universidad de La Plata a dictar interinamente la cátedra de navegación interior que abandonó poco después para tomar a principios de 1919 en propiedad la cátedra de puertos marítimos y fluviales en la especialidad de ingeniería hidráulica que la citada Facultad había creado en 1911.

Estallado el gran el movimiento estudiantil universitario del país a mediados del año 1918, éste se propagó a fines de 1919 a la Universidad nacional de la Plata y la reforma universitaria lo vió militar en sus filas de tal modo que en julio de 1920, fué elegido decano de la Facultad citada; reorganizada la Universidad y reformado el estatuto, se separó de la Facultad la escuela de astronomía y el observatorio que le estaban unidos, pasando a ser la Facultad de ciencias físico-matemáticas puras y aplicadas. Entre tanto el presidente de la Universidad elegido por el mismo tiempo no pudo sostenerse en el cargo por las continuas agitaciones universitarias y Eduardo Huergo fué llevado a la presidencia de la Universidad de La Plata en abril de 1921, abandonando entonces, como es natural, el decanato de la Facultad.

Algunos meses después se incorporaba a la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales de Buenos Aires, donde se le llamó para la cátedra de puertos y canales que acababa de dejar el maestro Candiani.

Los grandes vaivenes que siguen a las conmociones profundas no había terminado en la Universidad de La Plata y don Eduardo, elegido presidente el 20 de abril de 1921, si no había podido apaciguarlos del todo había logrado la integral reanudación del trabajo y así el 5 de noviembre del mismo año, resignó la función, pues según expresara en la asamblea que lo designó : « Su permanencia en el cargo sería sólo por el tiempo necesario, para que serenados los ánimos pudieran seguirse la obra constructiva de la institución ».

En la Facultad de Buenos Aires fué llevado al Consejo directivo en noviembre de 1923 y en octubre de 1924, es designado por una congregación de voluntades, decano de la misma Facultad cargo que desempeñó por el período legal de tres años, siendo en agosto de 1926 designado vicerector de la Universidad de Buenos Aires por el plazo ordinario de un año. Durante el decanato en la Facultad de ciencias exactas de Buenos Aires, se propuso agregar su esfuerzo a la construcción de un palacio propio en que la Facultad pudiera desarrollar las enseñanzas, actualmente sofocadas y deficientes, a no dudarlo, por el raquítico local en que se profesan, pero el breve término del decanato, no le permitió dejar las cosas tan avanzadas que marcaran un rumbo decidido en ese alto propósito y la Facultad ha visto correr los años sin que se logre avanzar en ese áspero proceso y sigue reducida en los antiguos claustros coloniales apenas perforados por alguna nueva sección de escasa magnitud.

Fuera de la profesión propiamente dicha y de la docencia y acción universitaria, Eduardo Huergo se prodigó en otras labores vecinas de sus conocimientos que esbozaremos rápidamente.

Intervino en primer grado en forma destacada en la Sociedad Científica Argentina, que fué una de sus predilectas atenciones por muchos años y de la cual fuera primer presidente efectivo, su padre don Luis Augusto, elegido para ese cargo en la asamblea constitutiva del 28 de julio de 1872, celebrada en los salones del Colegio nacional de Buenos Aires. Don Eduardo ingresó desde joven a la Sociedad, siendo elegido para formar parte de la Junta directiva en diversos cargos, para llegar a la vicepresidencia en 1914 y más tarde ocupar la presidencia, en el año 1923, por dos períodos consecutivos, en los cuales tuvo su intervención, alta influencia para obtener lo que se gestionaba desde presidencias anteriores, especialmente la del ingeniero Santiago E. Barabino, de respetada memoria, el terreno y los fondos necesarios para erigir el palacio social en la calle Santa Fé 1135, lo que se logró de las autoridades de la capital federal y del Congreso de la Nación. La Sociedad Científica Argentina lo contó entre sus mejores amigos durante toda su vida y su desaparición la priva de un auxilio poderoso e influyente. Ella le debía el homenaje de esta biografía que encargó preparar al mismo presidente de la institución en el momento en que Eduardo Huergo abandonó la vida.

Parecido derrotero tuvo su actuación en el Centro Nacional de Ingenieros, en el cual su padre don Luis Augusto, había llegado a la posición excepcional de presidente honorario. D. Eduardo entró muy temprano a formar parte de esa entidad profesional; se incorporó a la Comisión directiva y pronto fué en ella vicepresidente en 1912 y presidente por dos períodos en 1915 y 1917. Durante su presidencia se organizó el Primer Congreso Nacional de Ingeniería reunido en Buenos Aires, bajo los auspicios del Centro, en conmemoración del Centenario de la independencia de 1916, certamen que tuvo gran éxito y resonancia, y del que tuvo la presidencia. Cuando se realizó el segundo Congreso de la índole, presidido por el ingeniero Santiago E. Barabino, ya recordado, se le designó a don Eduardo vicepresidente honorario; esto en el año 1921, centenario de la Universidad de Buenos Aires.

Actuó igualmente en el Museo Social Argentino, en el que fué tesorero varios años, fué miembro directivo del Instituto Popular de Conferencias, e intervino activamente en la Asociación Cristiana de

Jóvenes y en la Liga Patriótica Argentina, de cuya junta de gobierno fué miembro.

En los Congresos científicos y de técnica actuó ampliamente comenzando por el Congreso Científico Americano de Chile, en 1908, cuarto de la serie organizada por la Sociedad Científica Argentina, al que llevó la representación del Ministerio nacional de obras públicas. En 1923 y 1925, fué delegado del gobierno de la República de Costa Rica a los congresos panamericanos de carreteras de esos años; y en 1927, delegado del gobierno del Perú al Tercer Congreso Panamericano de Arquitectos de Buenos Aires.

Finalmente fué presidente de la delegación argentina al Congreso Científico Americano de Lima, sexto de aquella misma serie organizada por la Sociedad Científica Argentina, realizado en 1925, en el que fué designado vicepresidente honorario.

En esta ocasión fué designado doctor honorario de la Facultad de ciencias matemáticas y físicas de la Universidad de Lima y más tarde, en 1926, gran oficial de la orden del Sol del Perú. Fué también designado socio honorario de la Sociedad Geográfica de Méjico y de la Sociedad Central de Arquitectos de Buenos Aires, en 1925.

En el año 1921, al celebrarse el centenario de la Universidad de Buenos Aires, la de La Plata lo designó presidente de la delegación oficial que debía representarla en los actos correspondientes.

Tuvo también actuación en el jurado para discernir el premio a las obras científicas de 1928, siendo designado miembro de aquél por las autoridades del país.

En el mundo de la industria y los negocios tuvo también intervención don Eduardo Huergo, actuando en el directorio de la Sociedad tubos Mannesmann, en la vicepresidencia del Banco argentino de finanzas y mandatos y en el directorio de la Sociedad anónima talleres metalúrgicos « San Martín ».

Fué también vicepresidente de la Compañía nacional de transportes « Expreso Villalonga », y tuvo actuación profesional privada importante en su estudio atendido en sociedad con el ingeniero Humberto Canale, en el que se trataron cuestiones diversas de irrigación, cultivos, producción, especialmente en la zona de riego del valle superior del río Negro.

Cuando se organizó en el país la importante empresa de radiotelegrafía Compañía radiotelegráfica argentina Transradio internacional, lo llevó a la presidencia, la que ocupó desde 1920.

La obra bibliográfica de Eduardo Huergo, se refiere en forma principal al proyecto y construcción de las obras que tuvo a su cargo en las dependencias de la Nación.

En 1910 dió a conocer en una serie de folletos las obras de ampliación del puerto militar de Bahía Blanca : memoria descriptiva ; cómputo métrico ; presupuesto general ; presupuesto reducido ; pliego de condiciones, documentos que sirvieron de base para la licitación pública de las importantes obras y para su ejecución ulterior.

En 1911 publicó su interesante memoria sobre el puerto de Rosario, en un volumen de 65 páginas acompañada de numerosos cuadros, fotografías, dibujos y planos.

Sería imposible enumerar todos los discursos, conferencias y disertaciones públicas pronunciadas por Eduardo Huergo durante su vida, pero podemos sí, referirnos a algunas de ellas, los más destacados por su carácter y calidad y por el ambiente en que tuvieron lugar.

Recordamos el importante discurso que pronunció en el banquete organizado por el Centro Nacional de Ingenieros para festejar el quincuagésimo aniversario de la fundación de la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales de Buenos Aires, en 1915, y al año siguiente, al inaugurar el Primer Congreso de Ingeniería de Buenos Aires. En 1921, pronunció una brillante pieza oratoria para despedir del país al doctor ingeniero Ángel Gallardo, el eminente naturalista que acababa de abandonar la presidencia del Consejo Nacional de Educación.

También le fué dado en 1921 usar de la palabra en el acto inaugural del Segundo Congreso Nacional de Ingeniería y casi en el mismo tiempo, en el acto público de la celebración del centenario de la Universidad de Buenos Aires.

Su programa de acción al asumir el decanato de la Facultad de Buenos Aires, le dió oportunidad en 1924, para pronunciar un importante discurso universitario, que tuvo sus complementos en los que pronunciara en la misma Facultad en 1925, en el acto de la colación de grados ; en 1927, al dar la bienvenida a los estudiantes que ingresaban a este alto Instituto ; al colocar en el mismo año la piedra fundamental del futuro edificio de la Facultad y al abandonar el cargo de decano por terminación de su período, poco después de despedir a varios profesores que se alejaban de la cátedra y recibía el título de profesor honorario.

En Lima, en 1925, en ocasión de celebrarse el Sexto Congreso Científico Americano, hubo de pronunciar varios discursos, uno de ellos

en el acto inaugural, otro al recibir el título de doctor honorario y el tercero, al entregar al rector de la Universidad de Lima el título de miembro de la Universidad de La Plata.

Le correspondió igualmente hacerse oír en la inauguración de los servicios de la gran empresa Transradio Internacional, en el año 1926.

Ofreció también en 1927 la gran demostración en honor del distinguido ingeniero Pedro Aguirre y celebró con sendos discursos a Tomás Alva Edison, en 1926, en el día de la electricidad; al sabio químico Berthelot, en 1927; al gran ingeniero hidráulico italiano Luis Luiggi; a Alejandro Volta, al aceptar la estatua donada a la Facultad por el Comité de homenaje al gran físico.

Entre sus oraciones fúnebres se cuentan las pronunciadas en el sepelio de los restos de aquel gran didacta que fué Vicente Castro, avezado ingeniero; del bello espíritu del ingeniero Santiago Barabino; en el del grande hombre público Estanislao S. Zevallos y al rendirse homenaje justiciero a la alta memoria del gran electrotécnico Conrado Simons, maestro en la Facultad de La Plata.

Como miembro del Instituto popular de conferencias, debió presentar al público de esta importante cátedra al sabio alemán Obermaier, y al ingeniero Enrique Butty, en 1926; en 1927, al ingeniero Alejandro Castiñeyras; y en 1928, a los señores doctor Ramón Loyarte e ingeniero Lorenzo Dagnino Pastore, teniendo para todos palabras de equidad y de justicia.

La Sociedad Científica Argentina ha llorado con áspero duelo, la desaparición del ingeniero Eduardo Huergo y en memoria de los servicios que le prestara, al cumplirse un año del fallecimiento lamentable, le dedica este público homenaje.

Buenos Aires, 10 de marzo de 1930.

A continuación publicamos el discurso pronunciado por el actual presidente de la Sociedad Científica Argentina, doctor Nicolás Lozano, en el acto del sepelio:

Señores:

La Junta Directiva de la Sociedad Científica Argentina, me ha honrado con un penoso y difícil cometido; que exprese en nombre de todos los consocios, el profundo dolor que experimentamos ante la brusca y cruel desaparición del ingeniero Eduardo Huergo, vinculado a esta venerable So-

ciudad por los importantes servicios que le prestara, con la mayor dedicación y cariño, en todas las oportunidades que se le presentaron. El afecto era recíproco y hondamente compartido. Allí ocupaba un lugar prominente. Sabíamos todo lo que él valía, y así fué que se le llevó a la presidencia en dos períodos consecutivos y dos veces a la vicepresidencia, habiendo formado parte también de la Junta en otras dos más. Su nombre está unido a actos trascendentales que él supo dirigir con mano firme y segura y que han de ser motivo de homenajes justísimos y muy merecidos.

El vacío que nos deja es inmenso. No podemos recordarlo sin que la emoción se sobreponga y nos embargue al pensar que ya no existe nuestro noble amigo y compañero, tan bellamente dotado por la naturaleza, con cualidades y condiciones que le hacían destacarse, con brillo propio, en nuestro medio cultural y donde quiera se le observase. Se comprende la intensa simpatía que irradiaba en el trato familiar, por que en él convergían en una unión feliz y armónica, las luces de una sólida preparación científica y los sentimientos de un corazón generoso y bueno, que por lo bien que ha latido, gastó prematuramente sus energías. No podemos resignarnos a la pérdida de este caballero de excepción, maestro en las disciplinas que había emprendido su espíritu investigador y amante del saber, sereno y ecuánime en sus resoluciones y consejos, laborioso y activo en las gestiones que emprendiera para acrecentar el acervo espiritual y material de la institución, amable y cultísimo, con ese especial don de gentes que lo caracterizaba, dispuesto siempre a servir los grandes intereses del país. con la mirada muy en alto, para no ver en la vida las curvas ondulantes del camino fácil, sino la línea recta que lleva a la cumbre de la estimación y respeto colectivo, cumbre que alcanzó rápidamente, por que desde temprano supo orientarse en la dirección que le había señalado su augusto padre, el ingeniero Luis A. Huelgo, una de las glorias más puras de la mentalidad y del carácter argentino.

Sus opiniones en los diversos asuntos en que le tocó actuar, eran escuchadas con la máxima consideración e interés, por que de antemano se presumía que habían de ser el fruto maduro y ponderado de lo que era más conveniente y hacedero. Tanto era el ascendiente alcanzado por él en la Sociedad, que en todas las ocasiones se esperaba su concurso jamás eludido por su parte. Heredero de un apellido ilustre y benemérito, para la Sociedad Científica serán ya, padre e hijo, en la región de la inmortalidad, los que ocupen en la casa solariega de nuestra asociación, el lugar de los privilegiados, como debe conmemorarse a las personalidades selectas, para que presidan y guíen a las nuevas generaciones.

Es para la República un día de duelo nacional, cuando se pierde un hombre eminente, como el ingeniero Eduardo Huelgo, en la plenitud de sus múltiples y fecundas actividades. Y el íntimo pesar que nos conmueve por tan prematuro destino, que significa un verdadero desgarramiento de las fibras más sensibles, ha de ser compartido en el extranjero, donde su

nombre ilustre fué altamente apreciado en los congresos científicos en que actuó, habiendo dejado en ellos, por su colaboración, una estela luminosa de ciencia y sociabilidad que contribuyó lógicamente a cimentar el buen concepto de nuestro país, que es ya un contribuyente eficaz y activo de la cultura universal.

Ingeniero Huergo: vuestro hogar espiritual predilecto — la Sociedad Científica — como solíais llamarlo, al que tantos vínculos nos ligaban, está hoy lleno de intensa desolación y tristeza. Acompaña en su irreparable y justo dolor al respetado hogar social que habíais formado con toda consagración, infundiéndole cualidades de raza, nobleza, rectitud y amor al estudio. Vuestro nombre será para nosotros un símbolo de todo lo que puede enaltecer y adornar el alma humana. Cultivaremos vuestro recuerdo como una planta seleccionada de las que embellecen el mundo. Os lloraremos en íntima comunión de sentimientos afectivos con los vuestros y honraremos vuestros talentos y virtudes.

BIBLIOGRAFÍA

a) OBRAS EN IDIOMA CASTELLANO

Análisis Estadístico y Económico de algunas Series Bancarias y afines, en el período 1901-1927 (Primera parte). Un tomo (21,5 $\times$ 27,5) en 8º, con 114 páginas y numerosos cuadros y gráficos fuera de texto. Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1929.

Los redactores de esta publicación de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires (Instituto de Economía Bancaria, dirigido por Pedro J. Baisce) son, además del director, los señores Ricardo Etcheberry, Jacobo Waisman, José Barral Souto (adscriptos), Amílcar Cichero (encargado), y Juan Noceti (calculista y dibujante).

Después de algunas consideraciones generales y de apuntar la importancia de la estadística bancaria y de la contribución de la nueva técnica estadística al estudio de los problemas económicos, se especifican los propósitos perseguidos, el plan general de la investigación y la acción de la Facultad de Ciencias Económicas en la investigación científica de los problemas económicos.

En los capítulos II y III, se indica cómo se han obtenido los datos necesarios a los fines perseguidos, especificando sus fuentes y sus exactitudes. Se consideran los estados mensuales de los bancos; las cámaras compensadoras; la existencia y movimiento de oro en la Caja de Conversión; los cambios internacionales; la tasa del descuento; la cotización oficial de las acciones bancarias; el comercio exterior; la carga, los pasajeros transportados por los ferrocarriles, y la población.

El capítulo IV se titula *Tendencia secular*, y en él se informa sobre los componentes de las curvas económicas y sobre el método de los cuadrados mínimos y su aplicación a las series individuales.

El capítulo V trata de la *Variación estacional*, del método de Persons y su aplicación.

El capítulo VI se ocupa del *Movimiento cíclico*, y su contenido es: Fluctuaciones cíclicas y accidentales; el método para determinar la curva cíclica;

el desvío medio cuadrático y aplicación de dicho método; duración de los ciclos.

El capítulo VII se refiere a la *Correlación*: su importancia; la fórmula del coeficiente de correlación; la comparación gráfica de las series; la necesidad de la determinación matemática del coeficiente de correlación; el procedimiento para determinar el mejor intervalo y el cálculo del error probable.

Termina la obra con dos capítulos más: en el primero se dan los *Fundamentos del método utilizado*, y el último se ocupa del *Instituto de Economía Bancaria*, indicando: cómo se ha creado y con qué fines; cuál es su personal; sus propósitos de colaboración intelectual; los servicios que ha prestado y la colaboración de instituciones públicas y privadas.

Una *Conclusión* anuncia para otro tomo el final de la tarea. Viene luego una bibliografía con indicación de las «fuentes», un índice general, otro de las planillas y otro de los cuadros y de los gráficos.

La última página trae una noticia necrológica del colaborador Jacobo Waismann, fallecido el 6 de abril de 1929.

Se trata de un libro esmeradamente editado, cuajado de cifras, tablas y gráficos, y que trae numerosísimos datos numéricos de todo género. — C. C. D.

DALLAS, E. D., *Sinopsis de la familia «Karumiidae» (Coleóp.) y nota sobre una especie sudamericana de la misma*. Tirada aparte de un trabajo publicado en la *Revista Chilena de Historia Natural*, 9 páginas y 2 láminas.

El autor, adscripto a la sección Entomología del Museo de Historia Natural de Buenos Aires, después de recordar cómo fué establecida por Bolívar y Pieltain, en 1926, la familia *Karumiidae*, y de cómo el doctor Bruch clasificó en esa familia un coleóptero argentino que él venía estudiando desde 1896 y que fué identificado con *Drilocephalus pallidipennis*, cuya diagnosis dió Mauricio Pic en 1918.

El autor — decimos — da una descripción detallada, hecha por él a raíz de haber recibido un lote de 125 ejemplares remitido de La Rioja. El doctor Bruch obtuvo un hermoso foto-tipo de un ejemplar intacto, y con él se ha ilustrado el texto. Éste trae, al final, una enumeración de las especies conocidas, según Pic. — C. C. D.

DALLAS, E. D., *Anotaciones referentes a los «tipos» en Entomología y su terminología*. Un folleto (14 × 23) de 11 páginas. Tirada aparte de un estudio publicado en la *Revista Chilena de Historia Natural*, 1927.

El autor manifiesta que, como el significado exacto de la terminología empleada para designar a los «tipos» no es debidamente interpretado por todos y a veces desconocido, no hay acuerdo sobre el particular. En este trabajo el doctor Dallas trae una definición y clasificación de los tipos; y abona

su excelencia el hecho de haber sido citado por el doctor Walther Horn, de Berlín, en el Xº Congreso internacional de Zoología.

Los términos que indica el autor son los empleados por las autoridades en entomología y en las grandes revistas de esa especialidad.

El doctor Dallas es actualmente director del *Boletín* y de la *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. El número de octubre próximo pasado de esta última trae una noticia bibliográfica sobre Arturo S. Frers, escrita por el mismo Dallas. — C. C. D.

RAMOS, MIGUEL S., *Nociones de estadística aplicada a la educación*. Un folleto (15 X 22) de 100 páginas, con 20 figuras en el texto. Talleres gráficos de la Nación, México, 1929.

El autor, mejicano, se ha propuesto divulgar una disciplina, común hoy a toda investigación experimental. Escrita especialmente para los maestros, trata de ilustrarlos acerca de la manera de reducir las cifras sobre el desarrollo físico e intelectual de los escolares a conjuntos y gráficas que permitan apreciar sus características en diversos momentos, por la acción de factores determinados, desde luego los de la enseñanza misma.

Al recorrer la obra extraordinaria realizada durante este siglo, en el sentido de utilizar la matemática para una visión más clara del panorama que ofrece el desenvolvimiento del niño, ofrece una síntesis cuya utilidad es innegable.

El hecho, dice, presenta caracteres cualitativos y caracteres cuantitativos. En efecto, esos son los aspectos del estudio de la Psicología contemporánea; y eso se alcanza a medir mediante los aparatos psicofísicos y los *tests*. Considera, como es lógico, dos variables: una que da la medida de la cualidad que se estudia o el tiempo cuyos distintos valores constituyen la serie; otra que representa la frecuencia o la intensidad alcanzada por el fenómeno en uno o varios instantes, sucesivos o no. La representación gráfica de estas funciones, dentro del conocido rectángulo cuyos lados sirven de coordenadas, permitirá reconocer la progresión de una intensidad y, sobre todo, las crisis del fenómeno atribuibles a los factores computados.

Las curvas de evolución pueden referirse al desarrollo físico o intelectual del alumno: talla, peso, memoria, atención; o a sus aptitudes, éstas, el promedio de varias sobre una determinada actividad para esa capacidad.

El trabajo del señor Ramos se destaca por su claridad y establece los principios fundamentales de la psicoestadística, precisamente los que se han aplicado en las numerosas investigaciones realizadas en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de La Plata: toda cifra tiene su valor relativo y debe ser comparada con otras obtenidas con los mismos procedimientos, en el mismo instante o períodos iguales; la cifra individual es menos estable que la del grupo; significado de la frecuencia y de los límites, etc. La ejemplificación abundante, salva las dudas de la lectura. La

explicación de la «representación gráfica» de las estadísticas (historiogramas y polígonos de frecuencia) es un capítulo de indiscutible utilidad, pues por propia experiencia sabemos las dificultades que un maestro encuentra en traducir a curvas sus cálculos numéricos, y en interpretarlos para inducir una conclusión.

No perdamos de vista — dice — que las medidas estadísticas tienen por objeto facilitar el examen de grandes masas de datos y establecer la correlación de los grupos. En efecto, sólo así es posible apreciar el valor efectivo de un factor actuante: edad, temperatura, método, repetición. Pero las masas deben tener un límite: étnico, escolar, sexual. El error de Binet, en sus primeras investigaciones, fué la mezcla. La mezcla arroja curvas muy irregulares en las que no se advierte ningún proceso diferencial. Mas el autor no ha escrito un tratado sino un folleto de instrucciones acerca de la manera de completar los datos numéricos y darles representación gráfica. No se extiende, pues, sobre el vasto campo de la investigación, donde cada asunto exige un procedimiento y una manera de calcular. Desde luego, conviene saber que una estadística útil debe tener en cuenta la edad, el sexo y el lugar. Que en la comparación de los grupos de dos escuelas, las diferencias, intelectualmente, dependen de los métodos de enseñanza, sobre todo, y del investigador. — V. M.

RUSCONI, CARLOS, *Revisión de las especies fósiles argentinas del género «Myocastor», con descripción de nuevas especies.* Un folleto (18,5 × 27) de 16 páginas con varias figuras en el texto. Tirada aparte de un estudio publicado en los *Anales de la Sociedad «Gaea»*, Buenos Aires, 1929.

El autor, después de una introducción explicativa en la que emite la opinión de que el género *Myocastor* corresponde al plioceno superior, piso *ense-nadense* o, a lo sumo, al *chapadmalense* (plioceno medio), estudia la sistemática dando los caracteres genéricos del cráneo, después de lo cual hace la descripción de: *Myocastor Priscus* Gervais y Ameghino, 1880; *Myocastor paranensis* Ameghino, 1885; *Myocastor obesus* Ameghino, 1889; *Myocastor obesus gracilis*, n. sub sp.; *Myocastor columnaris*, n. sp., y *Myocastor minor*, n. sp. Termina con la correspondiente bibliografía. — C. C. D.

b) OBRAS EN IDIOMA FRANCÉS

ATTHENONT, L., *La brique armée homogène dans la construction générale.* Un tomo (16 × 25) en 8°, con 393 páginas y numerosas figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París y Lieja, 1929. Precio en Buenos Aires: encuadernación en tela, 100 francos.

En este libro, el arquitecto ingeniero Atthenont trae el cálculo simplificado de acuerdo con las reglas aplicadas a los cuerpos homogéneos, de los

ladrillos armados, tema bastante inexplorado aún. Después de una introducción en la que se exponen las razones que han inducido al autor a emprender este estudio, y de indicar el porvenir que tendrá, a su juicio, el material estudiado, comienza con el estudio de la constitución de éste: su ensayo a la flexión y al corte, a la compresión y tracción, al pandeo. Trae sobre el particular numerosas fórmulas, cálculos, ejemplos y conclusiones. Luego se ocupa de la faz práctica y económica, procedimientos de fabricación y ejemplos de aplicación.

Pasa enseguida a estudiar los ensayos, exponiendo con todos sus detalles y documentaciones quince ensayos diversos. Trae finalmente, como consecuencia, una revisión práctica indicando la técnica elemental y especial, las herramientas necesarias y los *desiderata* relativos a los ladrillos.

Catorce anexos sobre otros tantos puntos diversos terminan la obra, respecto de la que toca a los especialistas emitir una opinión fundada. — C. C. D.

BARBEROT, E. et GRIVEAUD, L., *Traité pratique de Serrurerie*. Un tomo (18 × 26,5) en 8°, con 461 páginas y 1159 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París y Lieja. Precio en Buenos Aires: encuadernación en tela, 113 francos.

Se trata de la cuarta edición del importante libro del conocido arquitecto Barberot, autor de numerosas obras relativas a construcciones civiles y legislación de edificios. Esta cuarta edición ha sido revisada y corregida por el arquitecto ingeniero L. Griveaud. Es un libro muy práctico que contiene numerosas informaciones, en forma de croquis de composiciones de dibujos acotados para la ejecución, así como tablas de cálculos efectuados, fórmulas sencillas, diseños de fuerzas para el cálculo de obras corrientes, etc.

La siguiente tabla de los temas tratados en los diversos capítulos, da cuenta del material contenido en este libro.

Después de una introducción en la que se hace una síntesis histórica de los trabajos realizados con el hierro desde los tiempos más antiguos hasta el presente, se trata sucesivamente de: El hierro; la fundición; el acero; los combustibles. Pisos de hierro, dinteles, filetes, vigas ordinarias y armadas. Resistencia de los materiales. Columnas de fundición; consolas de fundición y de hierro hueco; paredes de hierros; montantes de hierro compuestos. Armazones de tejados; mercados abiertos. Pasarelas y puentecitos. Escaleras de hierro. Cubiertas de tablas de mantillo; invernáculos; jardines de invierno; calefacción de los invernáculos. Pajareras, pérgolas, glorietas, kioskos. Aleros, marquesas, verandas, *bow-windows*. Rejas. Tableros de puertas; balcones, rampas. Cercos de sepulcros. Elementos diversos de la cerrajería y herrería artísticas. Principales ensambladuras empleadas en la cerrajería. Elementos geométricos. Informaciones generales.

El libro está correctamente impreso. — C. C. D.

FOUQUET, HENRI, *La technique moderne et les formules de la parfumerie*. Un tomo en 8° (14 × 22), 514 páginas con 2 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París, 1929. Precio en Buenos Aires, por correo: francos 81,50.

El autor es consejero técnico en materia de perfumería; ha utilizado su experiencia de treinta años sobre el particular para redactar este libro, en el que se dan numerosísimas recetas de productos higiénicos (aguas de colonia y de tocador, aguas y productos dentífricos, lociones para el cabello, productos, cremas y aguas de belleza, para la conservación y cuidado de la epidermis y del cuerpo, etc.).

Manifiesta el señor Fouquet que considera ser la consulta de ese libro tan indispensable en la vida familiar, como lo es la de los libros de receta de cocina, en numerosos casos.

Manifiesta también que, si bien la industria moderna de los perfumes debe mucho a la química, así y todo puede asegurarse que los productos sintéticos son incapaces de reemplazar las esencias naturales. Por eso conviene que los buenos perfumistas sean, más que químicos, poseedores de dones olfativos muy desarrollados.

Considera que el libro en cuestión prestará servicios eficaces no solamente a los químicos y a los perfumistas, sino también a los farmacéuticos, herboristas, peluqueros, negociantes en perfumería, compradores en el ramo, comisionistas, agentes-viajeros y representantes que compren y venden perfumería. Constituye el libro un *memento* precioso a consultar en casos de apuro, pues permite salvar las dudas, así como documentarse relativamente a todas las fabricaciones de esa industria, obteniendo de esa manera, de parte de los proveedores, todas las informaciones convenientes para el contralor de las compras, o pudiendo suministrar esas informaciones a los clientes que las soliciten.

Damos a continuación los títulos de los diversos capítulos:

Producción de las esencias naturales de origen vegetal. Características de esas esencias. Materias primas de origen animal. Productos químicos. Productos sintéticos y perfumes artificiales. Fijadores e infusiones. Perfumes, aguas de colonia. Productos dentífricos. Aguas de tocador. Lociones. Cosméticos. Productos para la belleza. Polvos diversos para el tocador. Productos especiales: sales perfumadas para el tocador y el baño; los baños; productos especiales para el cutis de la cara. Productos para la barba y el cabello. Las sales revulsivas y los perfumes de zahumar. Esencias de frutas. Vinagres aromáticos de tocador. Alcoholes varios. — C. C. D.

KIRCHKOF, F., *Les Progrès de la technologie du Caoutchouc*. (Versión del alemán por W. Demarche y A. Andrieu.) Un tomo (16 × 25) en 8°, con 219 páginas, 66 figuras y numerosas tablas en el texto. Librairie

Polytechnique Ch. Béranger, París y Lieja, 1929. Precio en Buenos Aires : encuadernación en tela, 65 francos.

La edición alemana constituye el volumen XIII de la sección *Fortschritte der chem. Technologie in Einzeldarstellungen*, publicada por el profesor doctor B. Rassow, de Leipzig, en la colección *Technische Fortschritteberichte*. El autor, doctor F. Kirchhof, de Hamburgo, manifestaba en el prefacio de aquélla, que su libro estaba dedicado especialmente a los especialistas que, absorbidos por su trabajo, no disponían de tiempo ni de medios para estar al corriente de los artículos y de las patentes publicadas en los diversos países. En cuanto a los profanos, podían darse cuenta, siempre que tuvieran algún conocimiento del tema, de los progresos obtenidos en los últimos diez años (1916-1926).

Los traductores, el uno químico y el otro ingeniero, han respetado el texto original, si bien se notan, en algunos puntos, pequeñas modificaciones y observaciones complementarias.

La tecnología moderna del caucho se vale, en forma apropiada, de estudios y medios de investigación los más diversos, a saber : de la construcción de fábricas ; producción, distribución, consumo y verificación de la energía del vapor ; de la higiene y organización del trabajo ; del mantenimiento ; de la química general, orgánica y física ; procedimientos de examen físicos, químicos, ultramicroscópicos, radiográficos y otros, etc.

Observan los traductores, en su prefacio, que si la producción y la manufactura del caucho continuaran desarrollándose, si los métodos de fabricación siguieran perfeccionándose y si se multiplicasen los usos del caucho, existiría en todos los dominios un personal técnico al que le sería útil y necesario saber, cuando deba recurrir al caucho, que esta substancia no está definida, ni por un término general, ni aun por una composición determinada, sino por propiedades específicas, que pueden variar en muy extensos límites ; y que son ellas las que deben exigirse, con lógica y precisión, del fabricante, prescindiendo de condiciones de fabricación que traban el progreso y hacen perder el beneficio sin ninguna garantía de calidad.

Los capítulos sucesivos del libro tratan de los siguientes temas : El caucho, desde los puntos de vista económico y técnico. Métodos modernos de preparación. Trabajo de la goma. Constituyentes de las mezclas del caucho. Disolventes y disoluciones del caucho. La vulcanización y sus aceleradores. Regeneración del caucho y regenerados. Caucho sintético, hidrocaucho y otros altos polímeros. Empleos recientes y posibilidades de empleo de la goma bruta y de la regenerada. Tecnología de los ensayos mecánicos del caucho.

Termina el libro una tabla alfabética de los nombres de los autores y de las firmas comerciales. — C. C. D.

LABOURET, HENRI et RIVET, PAUL, *Le Royaume d'Arda et son Évangélisation au XVII^e siècle*. Un tomo (17 × 26,5) en 8°, con 63 páginas y 20

planos fuera de texto. Institut d'Éthnologie, París, 1929. Precio en Buenos Aires : encuadernación en tela, 45 francos.

Constituye el tomo VII de los *Trabajos y Memorias del Instituto de Etnología de la Universidad de París*. En un prefacio, los autores dan cuenta de una singular equivocación, que consiste en lo siguiente : existe en la Biblioteca de San Isidro, en Madrid, un opúsculo proveniente de los jesuítas, el que se refiere a una doctrina cristiana escrita en idioma español y en lengua « arda ». En 1858, Ludewig, quien descubrió este opúsculo, no vaciló en identificar la lengua « arda » del librito, con el idioma de una tribu indígena del alto Amazonas : la tribu « Arda ». Ahora bien, del estudio hecho por los autores del libro que nos ocupa, resulta que se trata de una lengua africana de la costa de Guinea. El « reyno de Arda », que se cita al final del opúsculo, corresponde a un reino perfectamente identificado de la Costa de los Esclavos.

El estudio hecho por los señores Labouret y Rivet, el primero profesor de la Escuela Colonial y de la de Lenguas Orientales, y el segundo del Museo de Historia Natural, trae una descripción detallada del reino de Arda y de la situación de su capital ; la historia de ese reino ; la acción de los capuchinos en la costa de Guinea y su misión en Arda en 1658 ; su desembarco y la audiencia que les concedió el rey ; las dificultades del apostolado y del fracaso de la misión. Habla después de la « Doctrina Christiana », del nombre de Lissa y de la lengua « Arda », con reproducción de interesantes vocabularios.

Son de señalar las magníficas láminas que trae el libro, a saber : Un facsímile del catecismo Arda, en 14 hojas ; unas vistas del templo de Doudoua, en los alrededores de Porto Novo y de la capilla de la sacerdotisa ; un facsímile de una estampa que representa el rey de Ardres bajo el aspecto que se le daba en 1670 ; otro facsímile del retrato del embajador Dom Matheo López, enviado en 1670 a la Corte de Luis XIV de Francia por el rey de Ardres ; un facsímile de un mapa de la Costa de los Esclavos, sacado de la obra de R. Norris *Viaje al país de Dahomé*, versión francesa, París, 1790 ; otro facsímile de un grabado que representa el ceremonial observado en la Costa de los Esclavos en circunstancias especiales, para recibir a los europeos en la corte de los reyes. Por último, un facsímile de una carta del Dahomey. — *U. C. D.*

MERLOT, JULIO, *Guide de l'Ajusteur*. 3ª edición, revisada y corregida por J. Donnay. Un tomo (16 × 25) en 8º, con 318 páginas y 510 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París y Lieja, 1929. Precio en Buenos Aires : encuadernación en tela, 69,50 francos.

Sin modificar el plan general de la segunda edición aparecida en 1911, el señor Merlot, jefe de talleres de mecánica del Instituto profesional Saint-

Laurent, de Lieja, se ha limitado en esta tercera edición a acomodar los capítulos poniéndolos al tanto de los perfeccionamientos últimos de la industria. Ello se nota especialmente en el capítulo relativo a las medidas, que ha sido completado con la descripción de varios instrumentos de precisión cuyo empleo se ha vuelto cada vez más frecuente. Al mismo tiempo se ha suprimido la de otros instrumentos que no responden ya a las necesidades actuales. De allí que, en resumen, esta edición es menos voluminosa que la segunda y, por lo tanto, más práctica bajo todos los puntos de vista. El libro del ingeniero Merlot está dedicado a los mecánicos, alumnos de las escuelas de aprendizaje, a los de las escuelas industriales, de los cursos técnicos, a los obreros, contra maestres y jefes de taller.

La tabla de materias comprende, además de los prefacios y de una introducción: El trazado, burilaje y desbastado. Instrumentos de medida. Trabajo con la lima. Raspado, pulido y marmolado. Diversos modos de ajustes. Perforado. Alisado. Fileteado y tarajado. Martelado.

Trae numerosas tablas relativas a calibrados y a fileteados. — *C. C. D.*

VEAUX, M., *Cours d'Électricité*. Un folleto en 8° (16×25), 451 páginas con 252 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París y Lieja, 1929. Precio en Buenos Aires: encuadernación tela, 95 francos.

El autor es ingeniero jefe de correos, telégrafos y teléfonos, y su propósito al escribir este libro, es exponer las leyes elementales de la electricidad, estableciendo una correlación entre ellas, fijando las condiciones precisas de su aplicación, pero sin tratar directamente ninguna aplicación práctica. Establece un puente entre los nuevos conocimientos y las leyes simples de la mecánica y de la física. Un primer capítulo recuerda los elementos de matemáticas necesarios; otro, las transformaciones de la energía. Sigue, a continuación, el estudio de la electrostática y de los condensadores y las generalidades sobre los fenómenos característicos de la existencia de una corriente eléctrica. La corriente eléctrica misma, el magnetismo, el electromagnetismo, la permeabilidad del hierro, el fenómeno de la histéresis, el estudio del circuito magnético, el coeficiente de self-induction de un circuito, el coeficiente de inducción mutua entre dos circuitos, las leyes de la electrodinámica, la transformación de energía dinámica en mecánica, etc., etc., se estudian luego. El último capítulo se ocupa del estudio de las corrientes alternadas sinusoidales. — *C. C. D.*

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

ESTUDIOS EXPERIMENTAL Y TEÓRICO

DE LAS

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE COMPOEN LAS MEZCLAS Y DE ESTAS MISMAS

EXTENSIÓN DE LOS RESULTADOS DE ESTOS ESTUDIOS A LA EXPLICACIÓN
DE LAS PROPIEDADES DE LOS HORMIGONES (*)

POR EL INGENIERO MAURICIO DURRIEU

(Continuación)

El fenómeno a que se refieren, contiene en potencia la explicación de todos los hechos experimentales que se observan en las mezclas y



Gráfico 9

los hormigones con relación a las variaciones de volumen, la permeabilidad, la consistencia y aún, en cierta medida, la resistencia de unas y otros.

(*) Véase páginas 53-72 del presente tomo.

Los materiales cementosos, que tanto como los auxiliares se emplean en los amasijos en el estado pulverulento, como los cementos y la cal apagada en polvo, siguen, cuando solos, las mismas leyes de variación de volumen por efecto de la adición de agua.

Así lo comprueban los cuadros y los gráficos en que está consignado el resultado de los ensayos del cemento portland y de la cal apagada en polvo que agregamos.

CUADRO IX

Ensayo de vacíos de un cemento portland (Demarle-Longuéty)
(junio 21 de 1926)

Del peso específico aparente	Agua añadida		Pesos específicos del cemento		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total del cemento y agua	Volumen aparente total (calculado)
	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 %	kg	l
0	0	0	3.091	1.140	0.3688	63.12	1.140	1.000
0.5	0.570	6	3.059	1.0825	0.3538	64.62	1.146	1.059
1	1.14	11	3.028	0.9635	0.3181	68.19	1.151	1.195
2	2.28	23	2.969	0.810	0.2728	72.72	1.163	1.436
4	4.56	46	2.861	0.774	0.2705	72.95	1.186	1.532
7	7.98	80	2.719	0.742	0.2729	72.71	1.220	1.644
10	11.40	114	2.591	0.736	0.2840	71.60	1.254	1.704
15	17.10	171	2.429	0.793	0.3265	67.35	1.311	1.653
20	22.80	228	2.292	0.859	0.3747	62.53	1.368	1.593
22.5	25.87	259	2.233	0.937	0.4195	58.05	1.399	1.493
25	28.50	285	2.180	1.183	0.5427	45.73	1.425	1.205
63.12	71.957	720	1.708	1.708	1.0000	0	1.860	1.089

$$x = \frac{3.091 - 1.140}{3.091} = 0.6312.$$

CUADRO X

Ensayo de vacíos de una cal aérea hidratada (Siquot Thou & Cía.)
(junio 24 de 1926)

Del peso específico aparente	Agua añadida		Pesos específicos de la cal		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la cal y agua	Volumen aparente total (calculado)
	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 %	kg	l'
0	0	0	2.369	0.615	0.2596	74.04	0.615	1.000
1	0.615	6	2.337	0.561	0.2400	76.00	0.621	1.107
3	1.845	18	2.278	0.4555	0.1999	80.01	0.633	1.390
5	3.075	31	2.224	0.4515	0.2030	79.70	0.646	1.431
7.5	4.612	46	2.163	0.459	0.2122	78.78	0.661	1.440
10	6.150	62	2.107	0.495	0.2349	76.51	0.677	1.368
15	9.225	92	2.010	0.607	0.3020	69.80	0.707	1.165
20	12.300	123	1.929	0.710	0.3681	63.19	0.738	1.039
25	15.375	154	1.860	1.519	0.8167	18.33	0.769	0.506
74.04	45.535	455	1.497	1.497	1.0000	0	1.070	0.715

$$\alpha = \frac{2.369 - 0.615}{2.369} = 0.7404.$$



Gráfico 10

Y por otra parte, si una argamasa (o un hormigón) es considerada como una mezcla seca de elementos granulosos y pulverulentos a la que se bate con el agua, también ocurre observar en el amasijo con diversas proporciones de ésta, análogas variaciones de volumen a las que demuestran los materiales componentes aislados.

Naturalmente, en las mezclas que no sean simples ⁽¹⁾, el auxiliar constituye un *complejo* de varios elementos, cuya propiedades han de caracterizarse por efecto de la ordenación de los granos de dichos elementos, y además, el tipo de los cementantes o más propiamente su crasitud y la naturaleza de las afinidades que presenten con el agua y otros elementos, tendrán una influencia en las variaciones de volumen; mas, no quita ello generalidad a la manera de ser del fenómeno, como podrá verse por el cotejo de todos los gráficos relativos al mismo que figuran en este trabajo.

5. Despréndese de lo dicho hasta ahora, que el lógico proceso de la investigación general de las propiedades ofrecidas por los morteros y los hormigones, debe desenvolverse a partir de los estudios que ya conocemos de los materiales pulverulentos aislados, para continuar con los similares de mezclas de dichos materiales. También se comprende que las propiedades de estas mezclas al estado seco, constituyan antecedentes indispensables de las que se refieran a las mismas batidas con agua.

Por este concepto nos hemos guiado al realizar nuestras experiencias, y con arreglo al mismo hacemos la presentación de sus resultados.

6. *Efectos del apretamiento en los materiales pulverulentos* ⁽²⁾. — El apretamiento de un material en estado de polvo, realiza una aproximación de las partículas de dicho material que, si bien progresa hasta cierto límite con la presión, no alcanza jamás a la compacidad perfecta que tan solo puede ser alcanzada por obra de una suficiente fluidez natural o artificial. El agua, añadida en cantidad bastante, opera con similitud sobre el material, ayudada o no por el apretamiento; mas, como su masa se insinúa en los espacios dejados por el material sólido, el complejo de uno y otro, resulta, en determinadas proporciones, compacto.

Hemos de ver en lo sucesivo la importancia señalada de estos efectos en las argamasas.

(1) De material cementante solo.

(2) Estudios iniciados en octubre da 1915, con las arenas procedentes de las Obras del embalse del Río Tercero (provincia de Córdoba), con la gentil colaboración experimental del señor ingeniero profesor E. Volpatti.

Por ahora, ocúrrenos formular otra consideración antes de pasar a indicar las mutaciones sufridas por los materiales apretados. Es ella que la práctica de la construcción ha debido hacer uso predilecto de los morteros y hormigones apretados, para obtener, desde luego, masas plásticas más compactas y coherentes en las aplicaciones, y de conducta más constante en sus resultados, pues, como es fácil deducirlo de lo visto en el número 4 y de los propios diagramas ya presentados, está muy sujeta a variar la distribución de las partículas de los elementos en una argamasa suelta.

Antes de exponer nuestras experiencias sobre el apretamiento de las arenas y las deducciones que tras laboriosos cálculos hemos desprendido de las mismas, veamos algunas relaciones de las variables que se modifican en las arenas con dicho apretamiento.

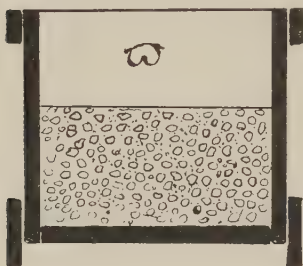


Figura 1

7. *Relación de los vacíos de una arena seca o húmeda, apisonada con el volumen real de la misma arena suelta según la intensidad del apretamiento.* — Sea un litro de arena suelta (fig. 1), reducido a $1 - \omega$ litro; sea, además, α el volumen real de la arena en el litro aparente. (Si el material estuviese húmedo, llamaremos α_1 a su volumen real correspondiente.)

En el volumen, $1 - \omega$, restante después de apretar, habrá un volumen intersticial

$$1 - \omega - \alpha \quad (\text{ó } \alpha_1),$$

y por unidad de volumen aparente

$$\frac{1 - \omega - \alpha}{1 - \omega} = 1 - \frac{\alpha}{1 - \omega} \quad (1). \quad (6)$$

En nuestras experiencias, tomamos el peso específico aparente, $\hat{s}$, de una arena suelta (llenado un litro con el plano inclinado ya indicado); determinamos con el volumenómetro del doctor Schumann el peso específico real de la misma arena; colocamos el litro de arena

(1) Evidentemente, pudimos decir también que si α no cambia con el apretamiento, desde que ese volumen real corresponde tras dicho apretamiento a un volumen aparente $1 - \omega$, el volumen real por unidad de volumen aparente es $\frac{\alpha}{1 - \omega}$, y por tanto, los vacíos son $1 - \frac{\alpha}{1 - \omega}$.

suelta bajo los martillos de Tetmajer que pesan 3 kilogramos y caen de 40 centímetros de altura, esto es, que dan golpes de 1,2 kilogramos por vez, y cubierta la boca del litro con un disco resistente, damos una serie de esos golpes (10, 20, 50). Medimos luego el descenso del disco o sea el asiento del material contenido en el litro, y la magnitud hallada, multiplicada por el área de la sección transversal del recipiente, da el valor, ω , de la reducción de volumen de la arena.

Como el valor α (ó α_1), es la razón de los pesos específicos aparente y real (fórmula (1)), tenemos los datos necesarios para calcular los vacíos del material apretado.

8. *Relación de los vacíos de una arena seca o húmeda apretada por adición de agua, con el volumen real de la misma arena suelta.* — Como antes, mediante el plano inclinado, llenemos un litro con arena u otro material, seco o húmedo, en condición suelta. Vertamos luego en el recipiente, y con lentitud, una cierta cantidad de agua, distribuyéndola en la superficie del material. Cuando hayamos terminado de verter la cantidad, μ , de agua, el primitivo volumen aparente de un litro se habrá reducido a $1 - \omega$; mas, el volumen real, que antes fuera α , será ahora $\alpha + \mu$. De consiguiente, restan en el volumen aparente $1 - \omega$, vacíos

$$(1 - \omega) - (\alpha + \mu).$$

Por unidad del volumen aparente, entonces, los vacíos son

$$\frac{1 - \omega - (\alpha + \mu)}{1 - \omega} = 1 - \frac{\alpha + \mu}{1 - \omega} \quad (7)$$

9. *Peso específico aparente de la arena apretada, referido al peso específico similar de la arena suelta.* — Llamemos δ' el peso específico de una arena apretada por apisonamiento hasta obtener una reducción de volumen ω , y sea δ el peso específico aparente de la misma arena suelta. Entonces

$$\delta' = \frac{\delta}{1 - \omega} = \frac{\alpha \Delta}{1 - \omega} \quad (8)$$

(¹) Si la arena fuese húmeda, substituiríamos α por α_1 .

(²) En primer lugar

$$\delta = \frac{p}{1l}; \quad \delta' = \frac{p}{(1 - \omega)l} \quad \dots \quad \frac{\delta'}{\delta} = \frac{\frac{p}{1 - \omega}}{\frac{p}{1}} = \frac{1}{1 - \omega}$$

Pero $\delta = \alpha \Delta$ y de consiguiente $\delta' = \frac{\alpha \Delta}{1 - \omega}$.

o bien [directamente o por deducción de la (8)]

$$\frac{\delta'}{\delta} = \frac{1}{1 - \omega}. \quad (9)$$

Cuando se ha añadido un volumen, μ , de agua para el apretamiento, el nuevo volumen real contenido en el recipiente es $\alpha + \mu$, y pesa $\delta + \mu$. Por tanto, el peso específico aparente, δ'' , resulta

$$\delta'' = \frac{\delta + \mu}{1 - \omega} = \frac{\alpha\Delta + \mu}{1 - \omega}. \quad (10)$$

10. *Resultados experimentales.* — Con los procedimientos brevemente indicados en lo que antecede y los cálculos pertinentes según las relaciones (6) a (10), sometimos a tres arenas procedentes de las Obras del embalse del Río Tercero, al apretamiento por la acción del pisón, con los resultados de que dan resumida cuenta los cuadros a continuación.

Los porcentajes de agua, fueron tomados en estos ensayos en peso, con relación al del litro de arena. Este método, resulta doblemente exacto : por la precisión de la medida del agua y por salvarse los errores consiguientes de las variaciones de volumen que ocurren en las experiencias. Para referir, luego, los pesos al volumen del material, basta recordar : 1°, que el peso del agua se expresa por las mismas cifras que su volumen; y 2°, que el peso tomado para la variación de la cantidad de agua añadida, corresponde a un litro de material. Luego, si $a\% = 0.01 \cdot a$, es la proporción del agua añadida, el peso respectivo será $0.01 \cdot a \cdot \delta$ (peso específico aparente del material seco), y $0.01 \cdot a \cdot \delta$, expresará el volumen de esa misma agua. Por ende, $\alpha\delta$, será el porcentaje en volumen del agua agregada.

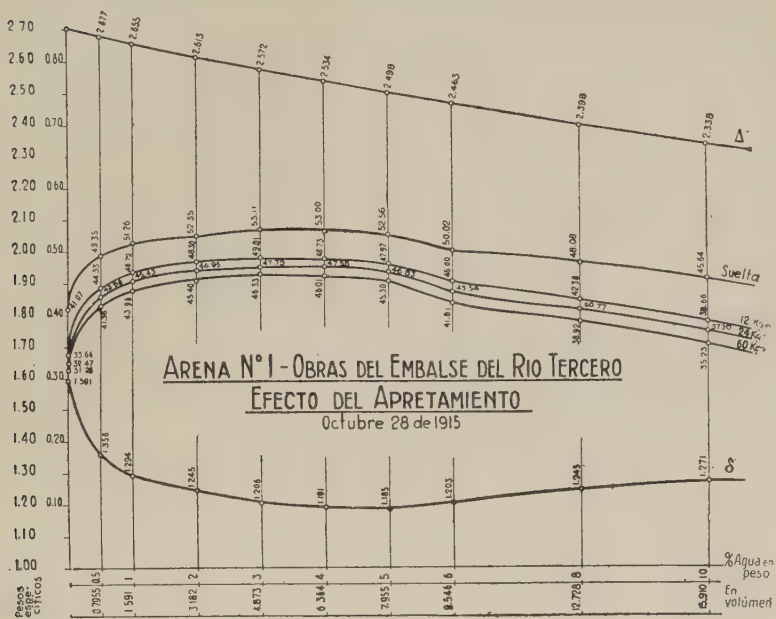


Gráfico 11

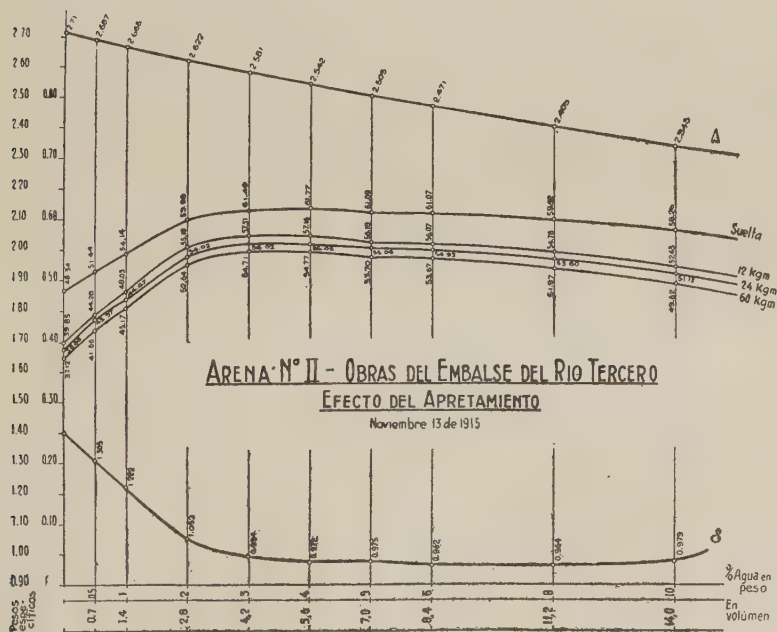


Gráfico 12

CUADRO XI

Estudio del efecto del apisonamiento en la arena número 1 de las Obras del embalse del Río Tercero
(octubre 28 de 1915, con Volpatti)

Agua		Pesos específicos de la arena		Reducciones de volumen aparente y de vacíos, y aumentos de peso específico aparente de la arena con													
Peso especí- fico aparente	Volumen aparente (l.)	Peso g	Aparente (experimental)		Volumen absoluto por litro	10 golpes				20 golpes				50 golpes			
			Real (experimental) o calculado	Real (experimental)		ω	$1 - \frac{\alpha}{1 - \omega}$	δ' kg/l	ω	$1 - \frac{\alpha}{1 - \omega}$	δ' kg/l	ω	$1 - \frac{\alpha}{1 - \omega}$	δ' kg/l			
°.	°.				α	1	1	kg/l	1	1	kg/l	1	1	kg/l	1	1	kg/l
0	0	0	2.700	1.591	0.5893	0.1117	0.3366	1.791	0.1274	0.3247	1.823	0.1431	0.3123	1.857			
0.5	0.8	7.955	2.677	1.356	0.5065	0.09017	0.4433	1.490	0.1117	0.4298	1.527	0.1362	0.4136	1.570			
1	1.591	15.91	2.655	1.294	0.4874	0.08526	0.4672	1.415	0.1068	0.4543	1.449	0.1303	0.4396	1.488			
2	3.182	31.82	2.613	1.245	0.4765	0.07840	0.4830	1.351	0.1019	0.4695	1.386	0.1274	0.4540	1.427			
3	4.873	48.73	2.572	1.206	0.4689	0.08036	0.4901	1.311	0.1019	0.4779	1.343	0.1264	0.4633	1.381			
4	6.364	63.64	2.534	1.191	0.4700	0.08330	0.4873	1.299	0.1039	0.4755	1.329	0.1294	0.4601	1.368			
5	7.955	79.55	2.498	1.185	0.4744	0.08821	0.4797	1.300	0.1078	0.4683	1.328	0.1343	0.4520	1.369			
6	9.546	95.46	2.463	1.203	0.4998	0.09115	0.4500	1.324	0.1147	0.4354	1.359	0.1411	0.4181	1.401			
8	12.728	127.28	2.398	1.245	0.5192	0.09898	0.4233	1.382	0.1235	0.4077	1.420	0.1500	0.3892	1.465			
10	15.910	159.10	2.338	1.271	0.5436	0.1137	0.3866	1.434	0.1343	0.3720	1.468	0.1607	0.3523	1.514			

CUADRO XII

Efectos del apisonamiento en la arena fina número 2 de las Obras del embalse del Río Tercero
(noviembre 13 de 1915)

Agua		Pesos específicos de la arena		Volumen absoluto por litro de volumen aparente	10 golpes			20 golpes			50 golpes		
Volumen aparente (l.)	Peso	Aparente			α	δ' kg/l	α	δ' kg/l	α	δ' kg/l	α	δ' kg/l	
		Real (experimental)	(experimental)										
Peso especí- fico aparente	%	%	g		1	$1 - \frac{\alpha}{1-\alpha}$	1	1	$1 - \frac{\alpha}{1-\alpha}$	1	$1 - \frac{\alpha}{1-\alpha}$	1	$1 - \frac{\alpha}{1-\alpha}$
0	0	0	0	2.710	0.1411	0.3985	1.630	0.1548	0.3888	1.656	0.1784	0.3712	1.704
0.5	0.7	7	7	2.687	0.1284	0.4428	1.497	0.1333	0.4397	1.506	0.1676	0.4166	1.568
1	1.4	14	14	2.665	0.1176	0.4803	1.385	0.1401	0.4667	1.421	0.1637	0.4517	1.461
2	2.8	28	28	2.622	0.1019	0.5518	1.175	0.1274	0.5402	1.206	0.1529	0.5264	1.242
3	4.2	42	42	2.581	0.0980	0.5731	1.102	0.1245	0.5602	1.135	0.1499	0.5471	1.169
4	5.6	56	56	2.542	0.1078	0.5716	1.089	0.1303	0.5605	1.118	0.1548	0.5477	1.150
5	7.0	70	70	2.506	0.1117	0.5619	1.098	0.1343	0.5506	1.126	0.1597	0.5370	1.160
6	8.4	84	84	2.471	0.1137	0.5607	1.085	0.1362	0.5493	1.114	0.1597	0.5367	1.145
8	11.2	112	112	2.405	0.1137	0.5478	1.088	0.1362	0.5360	1.116	0.1656	0.5197	1.155
10	14.0	140	140	2.345	0.1225	0.5243	1.116	0.1460	0.5112	1.146	0.1715	0.4962	1.182

CUADRO XIII

Efectos del apisonamiento en la arena número 4 de las Obras del embalse del Río Tercero
(octubre 14 y 21 de 1925, con E. Volpatti)

Agua		Pesos específicos de la arena		Volumen absoluto por litro	Reducciones de volumen aparente y de vacíos, y aumentos de peso específico aparente de la arena con								
Volumen aparente (l.l.)	Peso	Aparente (experimental o calculado)			10 golpes			20 golpes			50 golpes		
°.	g	Real (experimental)	(experimental)	α	m	$1 - \frac{\alpha}{1 - m}$	δ' kg/l	m	$1 - \frac{\alpha}{1 - m}$	δ' kg/l	m	$1 - \frac{\alpha}{1 - m}$	δ' kg/l
0	0	2.63	1.563	0.5943	1	1	1.709	1	1	1.758	1	1	1.795
0.5	7.815	2.609	1.485	0.5692	0.08526	0.3503	1.709	0.1107	0.3317	1.758	0.1294	0.3174	1.795
1	15.630	2.588	1.415	0.5467	0.1068	0.3628	1.663	0.1294	0.3462	1.706	0.1343	0.3425	1.716
2	31.260	2.549	1.3515	0.5303	0.08429	0.4030	1.545	0.1068	0.3880	1.584	0.1323	0.3700	1.631
3	46.89	2.511	1.3095	0.5215	0.08723	0.4055	1.515	0.1137	0.4017	1.525	0.1392	0.3840	1.570
4	62.52	2.475	1.3175	0.5233	0.08624	0.4293	1.433	0.1117	0.4129	1.474	0.1421	0.3921	1.526
5	78.15	2.441	1.338	0.5482	0.09506	0.4118	1.456	0.1147	0.3987	1.488	0.1450	0.3774	1.541
6	93.78	2.408	1.377	0.5718	0.09703	0.3929	1.482	0.1235	0.3746	1.527	0.1499	0.3551	1.574
8	125.04	2.347	1.429	0.6089	0.1019	0.3633	1.533	0.1264	0.3454	1.576	0.1558	0.3226	1.631
10	156.3	2.291	1.482	0.6470	0.1078	0.3175	1.602	0.1313	0.2991	1.645	0.1597	0.2754	1.701
					0.1167	0.2676	1.678	0.1431	0.2450	1.730	0.1715	0.2191	1.789

Obsérvase en los gráficos 11, 12 y 13 con las cifras de estos cuadros contruidos, que el apretamiento mecánico reduce en todo momento las oquedades del material, sin que el fenómeno se pronuncie mucho más relativamente para las proporciones mayores de humedad. No obstante, los ensayos verificados no llegan, siquiera sea próximamente, hasta las cantidades de agua que los materiales pueden contener cuando están llenos o casi llenos los vacíos de esos materiales, y en esa parte del gráfico, las curvas que corresponden a los vacíos

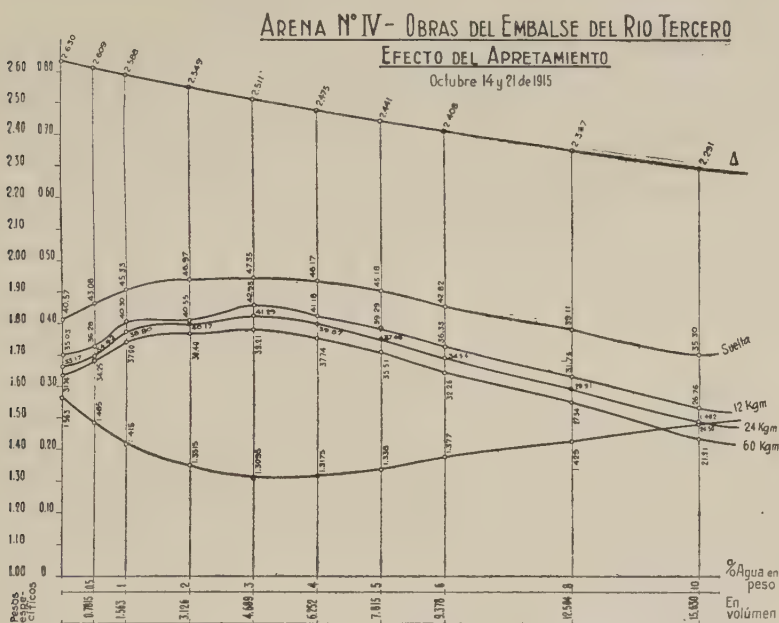


Gráfico 13

porcentuales han de cerrarse para identificarse en el punto de abscisa correspondiente a los vacíos del material seco.

Como el agua, añadida en cantidad señalada, a más de llenar las oquedades, lubrica los granos facilitando su escurrimiento unos sobre otros, el apretamiento mecánico no puede ser llevado hasta muy adelante sin que el agua fluya, y los ensayos no han de ser perseguidos desde que esto ocurre, pues resultarían erróneos.

Si la pasta apretada contiene material cementoso, la fluencia de líquido arrastra una parte de este material en la forma de una lechada que empobrece el amasijo.

11. *Variaciones de volumen aparente de las mezclas secas de materiales granulados y pulverulentos.* — Entramos, con la investigación a que se refiere este epígrafe, a considerar fenómenos del mayor interés en las argamasas compuestas.

Cuando son mezclados en seco dos materiales cuya granulación difiera por la forma y por las dimensiones de los granos (señaladamente por estas últimas), los valores de los volúmenes real y aparente y pesos específicos asimismo real y aparente de cada mezcla de proporciones dadas, pueden expresarse en función de los valores correspondientes de los materiales componentes. La referencia es fácil para las constantes reales del material mezclado; para las aparentes, en cambio, atenta la arbitrariedad de la disposición granular, parecería imposible establecerla, a no ser por la vía experimental. Vamos a ver que esto no obstante, la indeterminación de las cifras pertinentes puede ser salvada.

Con el objeto de exponer la manera que hemos descubierto de determinar la ley de variación de las constantes precitadas de las mezclas, hemos de suministrar desde ahora algunas referencias al diagrama cartesiano de transformación de coordenadas que hemos ideado para representar las leyes de los fenómenos ocurrentes en las mezclas.

La dificultad de tal representación en una figura plana, estribaba en el hecho que la variable dependiente constituía una función de tres variables independientes cuando menos, a saber: las proporciones del material cementoso, del auxiliar y del agua empleadas en cada amasijo. Visiblemente, las dos primeras calificaciones que anteceden de los componentes de una argamasa (y lo propio, de un hormigón), pueden comprender a varios elementos de análogo fin. Así, puede llamarse material cementoso en tal sentido, a una mezcla de proporciones dadas de cal y cemento; análogamente, será material auxiliar una mezcla determinada de dos arenas, de arena y polvo de ladrillo (o de pucelana), de arena y guijo, etc. Y de esta calificación, fluye la posibilidad de representar las leyes de los fenómenos físicos en los amasijos, si se hallare un medio de representar en el plano la ley de variación de una función relacionada a tres variables.

Para ello, nos valemos del método que se expone en el número a continuación.

12. *Diagrama cartesiano de transformación de coordenadas-polar.* — Sean dos ejes cartesianos, Ox y Oy . Para determinados valores de x

e y (fig. 2), cuya relación fija, $\frac{y}{x}$, subsista mientras se modifique de 0 a ∞ una tercera variable, z , admitiremos que la recta

$$y = mx$$

sirva de eje sobre el cual se midan los valores de z .

A cada uno de estos, por otra parte, corresponderán valores de una o más variables dependientes de x , y e z , y si llamaremos μ a una de esas variables dependientes, se ve que las coordenadas cartesianas,

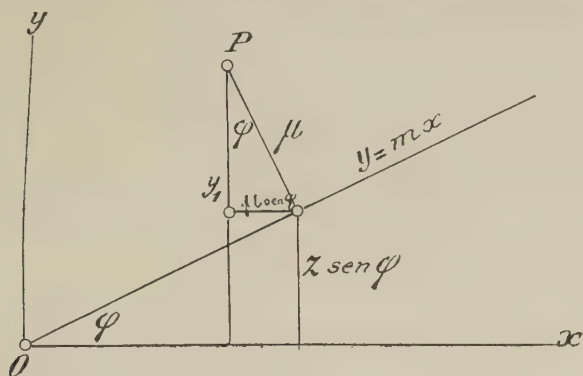


Figura 2

z , μ , de la función μ , con respecto al eje Ox' pueden ser referidas al sistema $O - x, y$, desde que

$$y_1 = \mu \cos \varphi + z \sin \varphi, \quad x_1 = z \cos \varphi - \mu \sin \varphi. \quad (11)$$

Se ve, igualmente, que si $z = 0$, las variables dependientes se medirán sobre las perpendiculares a los ejes Ox' trazados por O , y los diagramas resultarán polares.

Este es el interesante sistema de representación que hemos aplicado a las leyes de las mezclas, y que, según veremos, ha permitido estudiar con singular provecho esas leyes.

Una de las aplicaciones del sistema, está dada por el gráfico número 14, que representa las leyes de variación de los pesos específicos reales y aparentes, y de los volúmenes reales y aparentes de una mezcla seca de arena oriental gruesa (cuyos granos quedaron todos sobre el tamiz de 64 mallas por centímetro cuadrado) y oriental fina (cuyos granos pasaron todos por el tamiz de 144 mallas por centímetro cuadrado).

Los ensayos, en este caso, consistieron en realizar mezclas de am-

bas arenas, tomando en primer lugar la unidad de volumen aparente de la fina como elemento de referencia de las dosificaciones. Posteriormente, hicieron ensayos análogos, en que el elemento de referencia era la arena gruesa.

El litro de arena fina, suelta, pesó 1.460 kilogramos; el peso específico real de esta misma arena, resultó ser igual a 2.624. En la unidad de volumen aparente, había pues un volumen real de 0.5564 litros. El peso específico de la arena gruesa, fué 1.560; el peso específico real, 2.645; el volumen real por litro aparente, 0.5898.

En volúmenes reales, pues, las arenas fina y gruesa mezcláronse en las proporciones $0.5564 : m \times 0.5898$, llamando m al denominador de la relación

$$\frac{\text{Arena fina}}{\text{Arena gruesa}} = \frac{1}{m}.$$

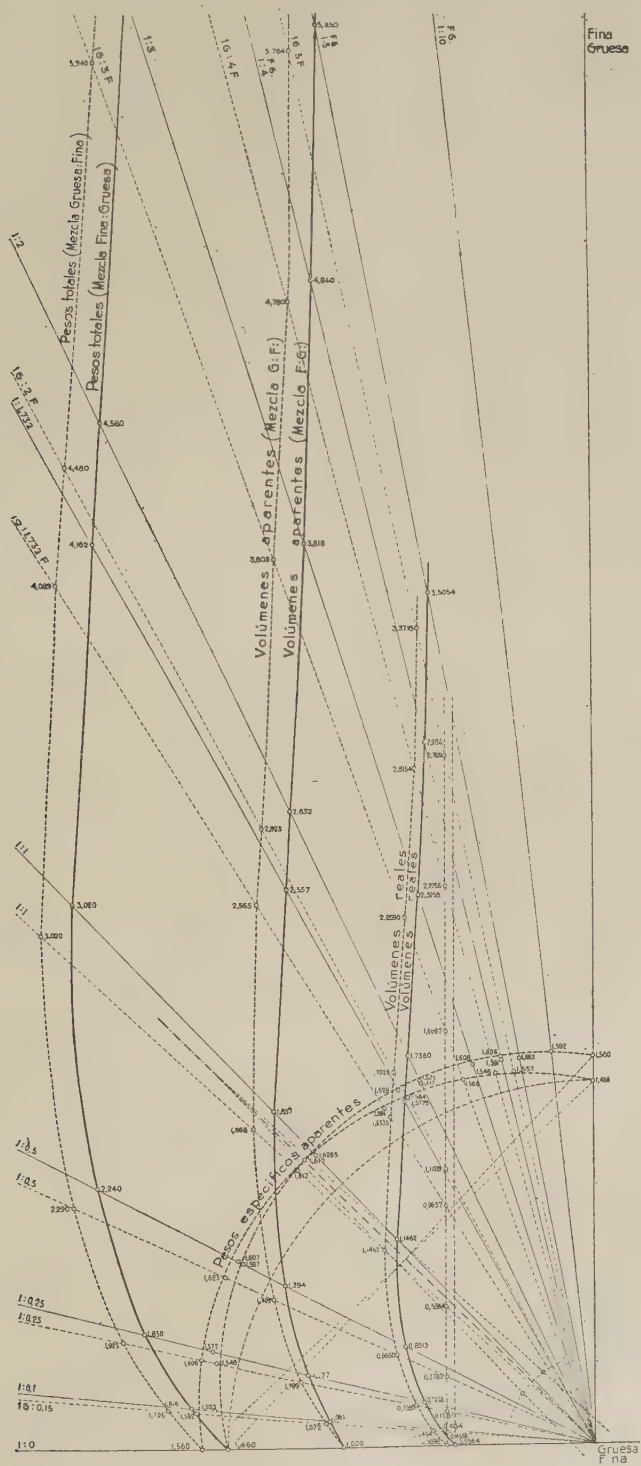
El cuadro XIV a siguiente, resume la experimentación indicada y sus resultados.

CUADRO XIV a

Ensayos de mezclas de arenas oriental gruesa y fina, secas

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Arena fina		Arena gruesa		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.5564	0.1	0.0590	1.616	1.523	0.6154	1.061
1	»	0.25	0.1474	1.850	1.572	0.7038	1.177
1	»	0.5	0.2949	2.240	1.607	0.8513	1.394
1	»	1	0.5898	3.020	1.627	1.1462	1.857
1	»	1.732	1.0215	4.162	1.628	1.5779	2.557
1	»	2	1.1796	4.580	1.617	1.7360	2.832
1	»	3	1.7694	6.140	1.608	2.3258	3.818
1	»	4	2.3592	7.700	1.591	2.9156	4.840
1	»	5	2.9490	9.260	1.583	3.5054	5.850

Llevados estos diversos valores sobre perpendiculares trazados por O (gráfico 14) a los ejes determinados como se dijo más arriba, haciendo cada vez $x = 0.5564$ e $y =$ volumen real de la arena gruesa según su proporción de la mezcla, se observa los pesos totales y los



volúmenes reales de las mezclas, que siguen leyes lineales ⁽¹⁾ (en coordenadas cartesianas), en tanto que los pesos específicos aparentes y los volúmenes aparentes, su suceden según otras leyes.

Los pesos específicos aparentes, según hemos tenido la oportunidad de verificarlo en todos nuestros ensayos (dos arenas, arena y cemento, arena y cal hidratada en polvo), siguen visiblemente una ley que en el diagrama cartesio-polar resulta un arco de circunferencia. La divergencia entre la curva que une los puntos hallados en las experiencias y el arco de circunferencia correlativo, es generalmente poca. Los ensayos correspondiente al diagrama 14, confirman que esa divergencia se debe a las deficiencias de la experimentación.

Como, en efecto, algunas cifras halladas en los ensayos que concierne al cuadro XIV a, se apartarán algo más que en otros casos de las cifras respectivas sobre el arco de circunferencia que cabía trazar en el diagrama, hicimos una nueva serie de experiencias simétricas de las precedentes, esto es, tomando como elemento de referencia a la arena gruesa. El cuadro XIV b, compendia los resultados de esta serie.

CUADRO XIV b

Ensayos de mezclas de arenas oriental fina y gruesa, secas

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Arena gruesa		Arena fina		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.5898	0.1	0.0556	1.706	1.592	0.6454	1.072
1	»	0.25	0.1391	1.925	1.606	0.7289	1.199
1	»	0.5	0.2782	2.290	1.625	0.8680	1.409
1	»	1	0.5564	3.020	1.617	1.1462	1.868
1	»	1.732	0.9637	4.089	1.594	1.5535	2.565
1	»	2	1.1128	4.480	1.587	1.7026	2.823
1	»	3	1.6692	5.940	1.562	2.3590	3.803
1	»	4	2.2256	7.400	1.548	2.8154	4.780
1	»	5	2.7820	8.860	1.537	3.3718	5.764

(1) En efecto, si escribimos F por arena fina, G por arena gruesa, p por el peso, v_r por el volumen real, δ por pesos específicos aparentes, Δ por pesos específicos reales, tendremos

$$\frac{1F\delta}{m \cdot 1G\delta} = \frac{v_{rF} \cdot \Delta_F}{m v_{rG} \cdot \Delta_G} = \frac{\delta_F}{m \delta_G}. \text{ Entonces : } \frac{1F}{1F + mG} = \frac{v_{rF} \Delta_F}{v_{rF} \Delta_F + m v_{rG} \cdot \Delta_G} = \frac{\delta_F}{\delta_F + m \delta_G}.$$

A su vez, el gráfico 14, acumula las cifras halladas y se ve que si el arco de circunferencia de la primera serie pasaba por los parámetros 1.460 sobre el eje x , y 1.560 sobre el eje y , el arco de circunferencia de la serie simétrica, ubicado simétricamente en la construcción, pasa por los parámetros 1.560 sobre el eje x , y 1.460 sobre el eje y .

Las cifras de esta segunda serie, resultan más próximas a los valores determinados por el arco de circunferencia, y es ello muy fácil de explicar : la incorporación de arena fina, de granulación más regular que la gruesa, a un volumen constante (1 litro) y con el mismo material de este último, hace más regular la experiencia que no el caso inverso.

Mas, en rigor, estas construcciones simétricas tan solo vienen a serlo por el artificio de la representación adoptada. Se ve de inmediato que existe correlación entre las siguientes mezclas de la segunda serie y las que se hicieron o pudieron hacerse de la primera :

<i>Segunda serie</i>		<i>Primera serie</i>	
Arenas		Arenas	
Gruesa	Fina	Gruesa	Fina
1	: 0.1	1	: 10
1	: 0.25	1	: 4
1	: 0.5	1	: 2
1	: 1	1	: 1
1	: 1.732	1	: 0.5774
1	: 2	1	: 0.5
1	: 3	1	: 0.333
1	: 4	1	: 0.25
1	: 5	1	: 0.20

De manera que ambas series se complementan y no constituyen en realidad, sino ensayos todos ellos de una misma mezcla, con algunas repeticiones. Así, resulta el cuadro XIVc a continuación :

CUADRO XIV c

Ensayos de mezclas de arenas oriental gruesa y fina (cervidas) secas

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Arena fina		Arena gruesa		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.5564	0.1	0.0590	1.616	1.523	0.6154	1.061
1	»	0.2	0.1180	1.772	1.537	0.6744	1.153
1	»	0.25	0.1474	1.850	1.572	0.7038	1.177
1	»	0.333	0.1964	1.979	1.562	0.7528	1.267
1	»	0.5	0.2949	2.240	1.607	0.8513	1.394
1	»	0.5774	0.3406	2.361	1.594	0.8970	1.481
1	»	1	0.5898	3.020	1.627	1.1462	1.857
1	»	1.732	1.0215	4.162	1.628	1.5779	2.557
1	»	2	1.1796	4.580	1.617	1.7360	2.832
1	»	3	1.7694	6.140	1.608	2.3258	3.818
1	»	4	2.3592	7.700	1.591	2.9156	4.840
1	»	5	2.9490	9.260	1.583	3.5054	5.850
1	»	10	5.8980	17.060	1.592	6.4544	10.716

Nota. — Los pesos específicos de este cuadro deducidos de las experiencias consignadas en el XIV b, se intercalan con divergencia entre los correspondientes al cuadro XIV a. La razón es la expresada en la página anterior.

Falta ver, ahora, el provecho que puede derivar de los hechos apuntados.

Por medio de consideraciones teóricas, no hemos conseguido encontrar una manera de fijar la posición del centro de la circunferencia que pasa por los parámetros correspondientes a las arenas secas que fueran mezcladas. Parecería, pues, que el único medio de encontrar ese centro, consistiera en hallar experimentalmente, para cada mezcla, un valor intermedio, que bien podría ser el de la mezcla 1 : 1. Y si bien resulta sensible la necesidad de recurrir a este medio, merece observarse que aún así, el descubrimiento de la ley de variación constituye un buen adelanto, y que el error de fijación gráfico de esa ley, poco importa, asimismo, ya que las experiencias denotan fluctuaciones comparables a las que podrán derivar de la construcción gráfica.

13. Con el mismo procedimiento expuesto en el precedente número, aunque sin realizar la doble serie de experiencias, hemos estudiado

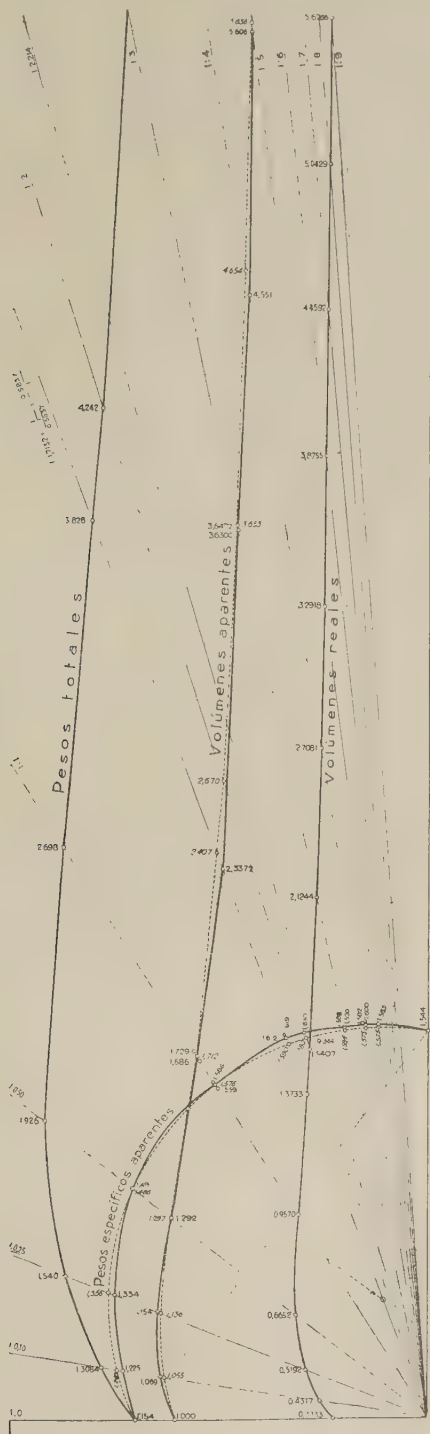


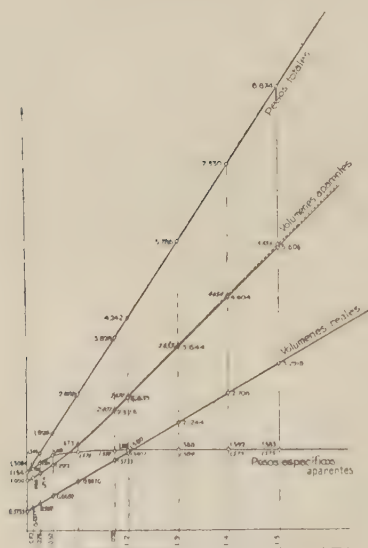
Gráfico 15 a. — Mezclas secas de cemento y arena oriental gruesa. Diagramas: Experimental y teóricos. Cemento: $\Delta = 3.491$; $\delta = 1.154$; $V_r = 0.3733$.
Arena: $\Delta = 2.645$; $\delta = 1.544$; $V_r = 0.5537$ (diagrama polar, véase el cartesiano, gráfico 15 b, en la página siguiente)

las variaciones análogas de las mezclas cemento portland Demarle Longuéty, arena oriental gruesa (cernida); cemento portland, arena oriental fina (cernida); cal hidratada Siquot, arena oriental fina (cernida). Los cuadros resultantes son como sigue :

CUADRO XV

*Ensayos de mezclas secas de cemento portland Demarle Longuéty
y arena oriental gruesa (cernida)*

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Cemento		Arena gruesa		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.3733	0.1	0.05837	1.3084	1.225	0.4317	1.069
1	»	0.25	0.1459	1.540	1.334	0.5192	1.154
1	»	0.50	0.2919	1.926	1.491	0.6652	1.292
1	»	1	0.5837	2.698	1.576	0.9570	1.673
1	»	1.7132	1.0000	3.828	1.590	1.3733	2.407
1	»	2	1.1674	4.242	1.580	1.5407	2.670
1	»	3	1.7511	5.786	1.584	2.1244	3.653
1	»	4	2.3348	7.330	1.575	2.7081	4.654
1	»	5	2.9185	8.874	1.575	3.2918	5.636



La cifras de este cuadro, resultaron de los ensayos practicados con las mezclas. Para los dos que siguen, fueron efectuados ensayos particulares.

Gráfico 15 b. — Mezclas secas de cemento y arena oriental gruesa. Diagramas : Experimental y teórico. Cemento : $\Delta = 3.091$; $\delta = 1.154$, $V_r = 0.3733$. Arena : $\Delta = 2.645$; $\delta = 1.544$; $V_r = 0.5837$ (diagrama cartesiano, escala $\frac{1}{2}$ del polar que está representado según el gráfico 15 a, página anterior).

CUADRO XVI

*Ensayos de mezclas secas de cemento portland Demarle Lonquety
y arena oriental fina (cernida)*

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Cemento		Arena fina		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.3733	0.1	0.05564	1.300	1.206	0.42894	1.078
1	»	0.25	0.1391	1.519	1.281	0.5124	1.186
1	»	0.50	0.2782	1.884	1.373	0.6515	1.372
1	»	1	0.5564	2.614	1.462	0.9297	1.788
1	»	1.732	0.9637	3.683	1.5025	1.3370	2.451
1	»	2	1.1128	4.074	1.508	1.4861	2.702
1	»	3	1.6692	5.534	1.514	2.0425	3.655
1	»	4	2.2256	6.994	1.516	2.5989	4.613
1	»	5	2.7820	8.454	1.511	3.1553	5.595

El peso específico aparente del cemento, fué 1.154 kg/l, y su peso específico real, 3.091. El peso específico aparente de la arena fina seca, fué 1.460 kg/l; su peso específico real, 2.624.

CUADRO XVII

*Ensayos de mezclas secas de cal hidratada en polvo (Siquot)
y arena oriental fina (cernida)*

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Cal apagada		Arena fina		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.2659	0.1	0.05564	0.776	0.714	0.32154	1.087
1	»	0.25	0.1391	0.995	0.838	0.4050	1.187
1	»	0.50	0.2782	1.360	0.950	0.5441	1.432
1	»	1	0.5564	2.090	1.194	0.8223	1.750
1	»	1.732	0.9637	3.159	1.310	1.2296	2.411
1	»	2	1.1128	3.550	1.338	1.3787	2.653
1	»	3	1.6692	5.010	1.376	1.9351	3.641
1	»	4	2.2256	6.470	1.405	2.4915	4.605
1	»	5	2.7820	7.930	1.418	3.0479	5.592

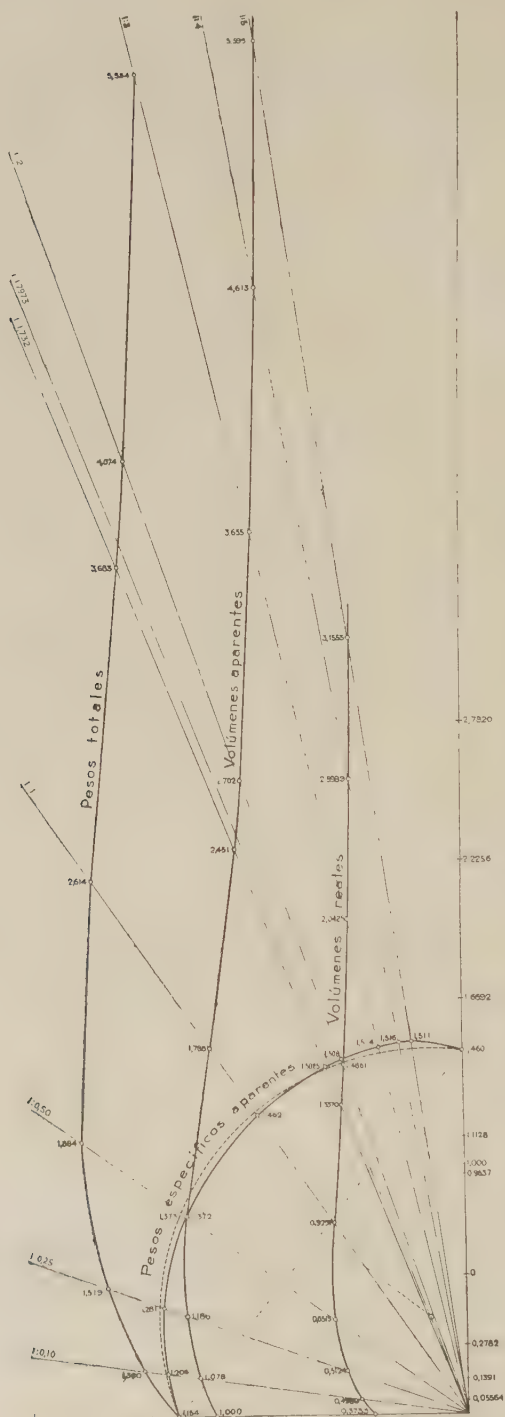


Gráfico 16. — Mezclas secas de cemento y arena oriental fina (corrida). Cemento : $\Delta = 3.091$; $\delta = 1.154$; $V_r = 0.3733$
 Arena : $\Delta = 2.624$; $\delta = 1.460$; $V_r = 0.5564$

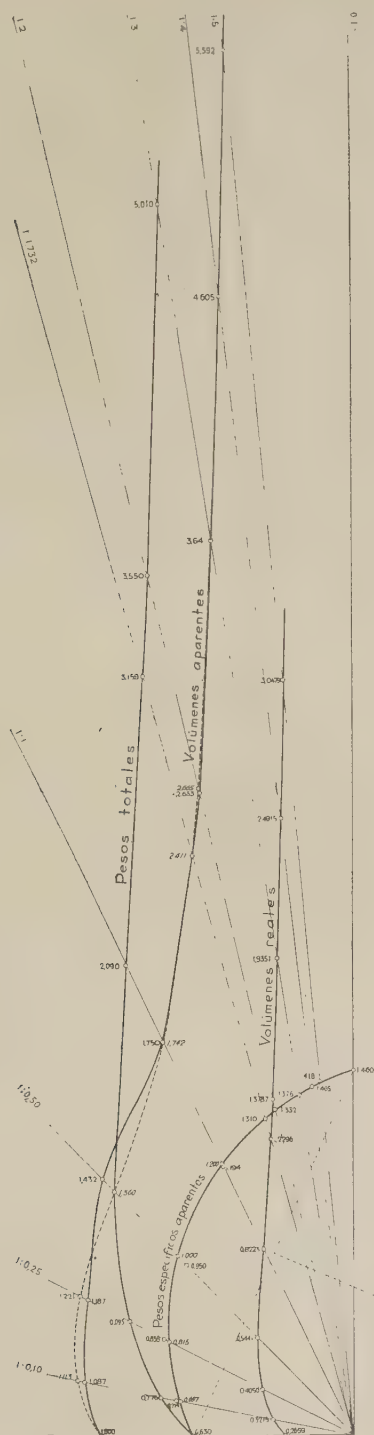


Gráfico 17. — Mezclas secas de cal hidratada en polvo y arena oriental fina (cermida). Cal hidratada : Peso específico real 2.369; peso específico aparente 0.630; volumen real por litro aparente 0.2659. Arena fina : Peso específico real 2.624; peso específico aparente 1.460; volumen real por litro aparente 0.5564

Peso específico real de la cal hidratada, 2.369; peso específico aparente de la misma cal, 0.630 kg/l.

Peso específico real de la arena oriental fina, 2.624; peso específico aparente de la misma, 1.460 kg/l.

Con las cifras contenidas en estos cuadros, hemos delineado los gráficos 15, 16 y 17, que confirman la existencia de la ley ya indicada, de que los pesos específicos aparentes de las mezclas sucesivas constituidas por dos cuerpos pulverulentos secos, siguen en su variación una ley circular.

Este hecho, conduce a pensar que la composición y la constitución de una mezcla seca, ha de determinar primariamente las propiedades de la misma mezcla amasada con agua y que, de consiguiente, han de poderse éstas referir a alguna constante definida por aquellas composición y constitución con materiales secos y sueltos.

Hemos de ver, en lo que sigue, el acierto de esta hipótesis.

Pasaremos a tratar de las mezclas batidas con agua, cuyo estudio constituye la segunda parte de este trabajo.

SEGUNDA PARTE

I

Propiedades de las mezclas

ESTUDIOS EXPERIMENTALES PREVIOS

14. *Plan de los ensayos.* — La investigación de las propiedades de los morteros, puede verificarse tomando las relaciones de sus componentes ora en peso y ora en volumen aparente. Sabido es que el primer sistema conduce a dosificaciones más precisas que el segundo, desde que los volúmenes reales de los materiales reunidos en cada mezcla, están fijamente relacionados a los pesos respectivos, en tanto que los volúmenes aparentes encierran contenidos de dichos materiales que, bien se hallen éstos secos o no, varían con arreglo a su granulación y su apretamiento. Más precisamente, un peso, p , de material granuloso, refiérese a un volumen real, v_r , invariable de material, sean cualesquiera la granulación y el apretamiento de éste, ya que

$$p = v_r \Delta \quad \text{o} \quad v_r = \frac{p}{\Delta}.$$

En vez, un volumen aparente continente, v_a , encerrará muy diversos pesos de material y en relación diferentes volúmenes reales de dicho material, según la disposición de sus granos, la diversidad de los tamaños relativos de estos, la compresión con que sean ubicados.

Todo esto no quiere decir que la dosificación en peso resulta intachable, ya que los materiales granulares de igual peso, ofrecen volúmenes aparentes variables, y el volumen aparente de un mortero fraguado (que incluye, de ordinario, oquedades) acusará discrepancias de composición real.

Despréndese de estas consideraciones que si para averiguar la resistencia de las mezclas, es preferible establecer relaciones de peso entre sus componentes, las relaciones de volumen aparente tienen una finalidad práctica más completa y general. No se construye, normalmente, estructuras con el propósito de que graviten sobre el suelo o sobre otras, sino para que asuman formas y ocupen o limiten espacios definidos : lo útil es saber qué proporciones de materiales han de requerirse para cumplir este objeto a la vez que las condiciones de consistencia y solidez a que alcanzarán aquellas estructuras, atentas esas proporciones.

No ha de causar extrañeza, pues, que sentadas las anteriores consideraciones, hayamos preferido el método de las dosificaciones en volumen aparente para llevar a cabo nuestros ensayos más metódicos de las propiedades de las argamasas.

15. *Propiedades de las argamasas de cal en pasta.* — Cuando se prepara un mortero de cal en pasta, preséntase como primera dificultad la de conocer la relación exacta de la cal al auxiliar, pues que la pasta de cal, medida en volumen, puede contener diversa cantidad de cementoso con la variación de la consistencia debida a la proporción relativa del agua. Sin embargo, resulta favorable para la determinación de que tratamos el hecho de que prácticamente la pasta pueda tenerse por compacta (sin vacíos), de suerte que su peso específico permite calcular las proporciones de cal y de agua.

Con este último fin, puede tenerse que proceder de una de las dos siguientes maneras : *a)* Conocido el peso específico real de la cal hidratada seca, averiguar la proporción de ésta en una pasta de peso específico real conocido; *b)* Dada una pasta de cal, cuyo peso específico es conocido, hallar el peso (o volumen) de la cal hidratada seca en dicha pasta contenida, y el peso específico de dicha cal.

El primer problema, es teórico; experimental, el segundo, como pasamos a verlo.

16. Tengamos por conocidos los valores Δ_c y Δ_c' de una cal hidratada seca y en pasta, respectivamente. La fórmula (4) (número 3), nos da inmediatamente, si observamos que $\Delta_c' = \Delta_x$ y $\Delta_1 = \Delta_c$,

$$x = \frac{\Delta_c - \Delta_c'}{\Delta_c (\Delta_c' - 1)}. \quad (12)$$

Esta cantidad, x , corresponde al agua de la pasta, según el supuesto de que derivamos la (4), y es coeficiente aplicado al peso de la cal.

Si, v. gr., la pasta de cal de Córdoba, peso 1.353 kg/l, y el peso específico real de la cal hidratada seca es 2.242, la proporción de agua (en peso) existente en la pasta es

$$x = \frac{2.242 - 1.353}{2.242 (1.353 - 1)} = 1.123.$$

En la pasta, pues, las partes de peso de la cal hidratada seca y del agua, están en la relación 1 : 1.123, y como la unidad de volumen (litro) de pasta pesa 1.353 kilogramos, el peso, c , de cal contenido en esa unidad, resulta ser ⁽¹⁾

$$c = \frac{1.353}{2.123} = 0.6373 \text{ kg.}$$

Hay, pues, en el litro de pasta de cal, 0.7157 kg $\equiv$ 1 de agua.

También deducimos que el volumen real de cal hidratada seca contenido en cada litro de pasta, es

$$\frac{0.6373 \text{ kg}}{2.242 \text{ kg/l}} = 0.28427;$$

más, como el peso específico aparente de la misma, es 0.508 ⁽²⁾, vemos (nota 1, pág. 56 del presente tomo) que

$$v_a = \frac{v_r \Delta}{\delta} = \frac{0.2842 \times 2.242}{0.508} = \frac{0.6373}{0.508} = 1.254,$$

lo que demuestra que al emplear cal en pasta de buena consistencia, introducimos en los morteros un poco más de cal seca, con relación a los auxiliares que si usáramos cal extinguida seca.

⁽¹⁾ Evidentemente,

$$c + 1.123c = 1.353 \text{ kg.} \quad \therefore \quad c \cdot 2.123 = 1.353.$$

⁽²⁾ Media de seis ensayos sobre la cal secada a fuego lento, finamente pulverizada.

17. Notemos, de paso, que en vez de utilizar la (4), podríamos calcular directamente la proporción de agua contenida en la pasta en volumen. Llamada y , por ejemplo, esa proporción, en relación al volumen, v_c , de la cal hidratada seca, o sea, llamando v_l el volumen del agua

$$v_l = yv_c,$$

en volúmenes reales, tendremos

$$V = v_c + v_l = v_c + yv_c = v_c(1 + y).$$

Además, cuando p_c y p_l sean los pesos de la cal y del agua que correspondan a las expresiones

$$\Delta_c = \frac{p_c}{v_c} \quad \text{y} \quad \Delta_l = \frac{p_l}{v_l} = 1,$$

el peso específico real de la pasta se puede escribir

$$\Delta_c' = \frac{p_c + p_l}{v_c(1 + y)} = \frac{v_c\Delta_c + v_l\Delta_l}{v_c(1 + y)} = \frac{v_c\Delta_c + yv_c}{v_c(1 + y)} = \frac{\Delta_c + y}{1 + y}. \quad (13)$$

De aquí,

$$y = \frac{\Delta_c - \Delta_c'}{\Delta_c' - 1}. \quad (14)$$

Con los mismos datos anteriores, deducimos de esta fórmula

$$y = \frac{2.242 - 1.353}{1.353 - 1} = 2.518,$$

coeficiente que se aplicará al volumen real de la cal hidratada seca contenida en la pasta, esto es,

$$v_c + 2.518v_c = 1 \text{ litro},$$

o bien

$$v_c = \frac{1}{3.518} = 0.2842l,$$

como lo encontráramos ya más arriba. De este valor habremos de pasar al del volumen aparente de la cal hidratada seca, empleando, como más arriba, la fórmula

$$v_a = \frac{v_r \Delta}{\delta}.$$

18. Cuando sea desconocido el peso específico real de la cal hidratada seca de que se halla formada la pasta, se procederá experimentalmente a determinar : 1° el peso de la cal seca que reste de la evaporación a calor suave del agua contenida en un peso conocido de cal en pasta (v. gr. 100 gramos). Luego, será determinado el peso específico real del residuo.

Tomemos, por ejemplo, 100 gramos de una pasta de cal de Córdoba apagada por fusión, cuyo peso específico resulte ser 1.353 kg/l. La evaporación del agua, dejó un residuo de 43.410 gramos. En un kilogramo de pasta, hay 434.10 gramos de cal seca, y en el litro ($\equiv 1.353$ kg), 587,34 gramos. Un litro de pasta, asimismo contiene $1.353 - 0.58734 = 0.76566$ gramos de agua. Por lo tanto, el volumen real de la cal encerrada en ese litro, es $1.00000 - 0.76566 = 0.23434$ litros y finalmente, el peso específico real de la cal resulta ser

$$\frac{0.58734}{0.23434} = 2.5063 \text{ kg/l.}$$

Entre esta cifra y el valor 2.242, experimentalmente hallado, media una diferencia apreciable.

Con otros ensayos similares, ha ocurrido lo propio. Así, una pasta de 1.293 kg/l, dió un residuo por 100 gramos de 38.6833 gramos. Por litro de pasta, había, según esto, 0.5002 kilogramos de cal y 0.7928 kilogramos de agua, o en volumen 0.2072 litros y 0.7928 litros, respectivamente. El peso específico real de la cal, deducido, era 2.414, mientras por ensayo directo se halló 2.1834.

De igual modo, una pasta de 1.327 kg/l, suministró 42.205 de cal hidratada seca por 100 gramos, o sea 560 gramos por litro de pasta. El peso de agua, resultaba 0.767 kilogramos. Los volúmenes reales eran 0.233 litros de cal y 0.767 litros de agua. El peso específico real deducido, alcanzaba a 2.403, en tanto el experimental, solo resultó 2.242.

La divergencia de los pesos específicos calculados con los experimentales, es bastante sensible. La atribuimos a dos causas : 1ª el procedimiento de la deducción, se presta a algún error; 2ª la pasta seca no alcanzaba a la décima parte de la contenida en el litro, y ha de faltar homogeneidad en ésta última. En particular, puede contener aire en proporción sensible.

Tras un nuevo ensayo del peso específico real de la cal hidratada seca, encontramos el valor 2.242, nuevamente.

19. Hallado experimentalmente el peso, c , de la cal hidratada

CUADRO XVIII

Proporciones relativas de cal hidratada seca y agua en algunas mezclas de cal en pasta

Agua total de la mezcla		Cal en pasta		Arena	Polvo de ladrillo	Agua añadida	Cal hidratada seca por litro de pasta	Agua contenida en el litro de pasta	Volumen de cal hidratada seca		Proporciones de los componentes secos tomado al volumen de la cal seca como unidad
Del volumen aparente	Volumen	Volumen	Peso						Real	Aparente	
%	1	1	kg	1	1	1	kg	1	1	1	
24.29	0.6622	1	1.356	2	—	0	0.5886	0.7674	0.2326	1.1590	1:1.726 experimental.
21.85	0.5639	1	1.356	2	—	0	0.6427	0.7153	0.2867	1.2650	1:1.581 teórico.
26.56	0.8031	1	1.293	2	—	0	0.5002	0.7928	0.2072	0.9846	1:2.031 } experimental.
24.54	0.7065	1	1.293	2	—	0	0.5408	0.7522	0.2478	1.065	1:1.879 } teórico.
28.51	0.7884	1	1.319	2	—	0.150	0.5757	0.7433	0.2567	1.133	1:1.765 teórico.
18.47	0.7036	1	1.294	3	—	0	0.5425	0.7515	0.2485	1.068	1:2.809 teórico.
15.03	0.6960	1	1.327	4	—	0	0.5600	0.7670	0.2330	1.102	1:3.630 } experimental.
14.27	0.6339	1	1.327	4	—	0	0.5903	0.7367	0.2633	1.162	1:3.442 } teórico.
24.73	0.6960	1	1.327	1	1	0	0.5600	0.7670	0.2330	1.102	1:0.9075:0.9075 experimental.
23.30	0.6340	1	1.327	1	1	0	0.5903	0.7367	0.2633	1.162	1:0.8605:0.8605 teórico.
16.75	0.5659	1	1.355	1	2	0	0.6410	0.7140	0.2860	1.262	1:1.586:0.792 teórico.
17.05	0.5867	1	1.346	2	1	0	0.6246	0.7214	0.2786	1.230	1:1.627:0.813 teórico.
22.64	0.6010	1	1.340	—	2	0	0.6138	0.7262	0.2738	1.208	1:1.655 teórico.
16.99	0.5821	1	1.348	—	3	0	0.6281	0.7199	0.2801	1.237	1:2.426 teórico.
22.33	0.5867	1	1.346	2	—	0	0.6246	0.7214	0.2786	1.230	1:1.627 teórico.
17.60	0.6265	1	1.330	3	—	0	0.5956	0.7344	0.2656	1.172	1:2.559 teórico.
13.84	0.5900	1	1.345	2	2	0	0.6225	0.7223	0.2777	1.226	1:1.6315:1.6315 teórico.
14.05	0.6111	1	1.336	2	2	0	0.6065	0.7295	0.2705	1.194	1:1.6755:1.6755 teórico.

contenida en 100 gramos de pasta de cal, en el litro de pasta, hay $\Delta_c' \cdot c \frac{1000}{100}$ gramos. En volumen real, esa pasta corresponde a la expresión

$$v_c = \frac{\Delta_c'}{\Delta_c} \cdot c \cdot \frac{1000}{100} = 10 \frac{\Delta_c'}{\Delta_c} \cdot c \text{ litros,} \quad (15)$$

y su volumen aparente es

$$v_a = v_c \frac{\Delta_c}{\delta_c} = 10 \frac{\Delta_c'}{\delta_c} \cdot c. \quad (16)$$

Por ambos métodos, el teórico y el experimental, mientras hemos tenido datos para ello, obtuvimos los números del cuadro XVIII que se da en la página anterior, relativo a nuestros ensayos de mezclas de cal de Córdoba en pasta.

(Continuará.)

SUR LES COURBES APOLLONIENNES ⁽¹⁾

PAR M. P. BARBARIN

Professeur honoraire de l'Université de Paris

RÉSUMÉ

Sur les courbes apolloniennes. — Si deux ellipses concentriques sont homothétiques, on peut établir une correspondance ponctuelle entre l'une et l'autre, telle que si x, y , et X, Y sont, respectivement, les coordonnées des points qui se correspondent ainsi, l'on a : $\frac{dy}{dx} = \frac{Y}{X}$; $\frac{dY}{dX} = \frac{y}{x}$. L'auteur étend ce type de correspondance à d'autres courbes, généralisant ainsi le deuxième théorème d'Apollonius. Il établit des résultats intéressants et curieux. Il indique la manière de trouver l'équation de l'une des courbes connaissant celle de l'autre et l'applique à quelques cas simples.

Il est parfaitement évident que si M et M' sont les extrémités de deux rayons conjugués sur les ellipses E et E' concentriques et homothétiques, la tangente en l'un des points est parallèle au rayon de l'autre, et en outre que le triangle MOM' a une aire constante (extension du second théorème d'Apollonius).

Comme nous le verrons plus loin, cette seconde propriété est une conséquence générale de la première, et c'est pourquoi nous pouvons dire que les deux ellipses sont réciproquement *apolloniennes*.

Il est donc tout à fait naturel, étant donnée une courbe C lieu géométrique du point $M(x, y)$, de rechercher une courbe apollonienne C'

(1) M. le professeur Barbarin qui a déjà honoré notre Académie en nous remettant quelques intéressantes études, a bien voulu nous envoyer encore la suivante qui a été présentée par M. Dassen. L'Académie, dans sa séance du 28 décembre 1929, après en avoir pris connaissance, a résolu de remercier M. Barbarin, et de publier son travail dans les « Annales ».

lieu du point $M' (X, Y)$. De prime abord, on aperçoit sans difficulté qu'à la courbe C on peut substituer une homothétique C_1 par rapport à l'origine, ayant pour équation générale

$$f(\lambda x, \lambda y) = 0, \quad (1)$$

où λ est une constante arbitraire; les courbes C' forment aussi une famille homothétique

$$F(\lambda'x, \lambda'y) = 0. \quad (2)$$

THÉORÈME. — *Si M et M' se correspondent sur les courbes apolloniennes C et C' , le triangle MOM' a une aire constante.*

En effet, d'après la définition des deux courbes, on a

$$\frac{dY}{dX} = \frac{y}{x} \quad \text{et} \quad \frac{dy}{dx} = \frac{Y}{X}, \quad (3)$$

d'où

$$xdY - ydX = 0,$$

$$Ydx - Xdy = 0.$$

En ajoutant ces équations, il vient nécessairement

$$d(xY - yX) = 0,$$

c'est-à-dire

$$xY - yX = \text{constante}. \quad (4)$$

THÉORÈME RÉCIPROQUE. — *Si OM' est parallèle à la tangente MT , et que le triangle MOM' ait une aire constante, OM est aussi parallèle à la tangente $M'T'$, par conséquent les courbes C et C' sont apolloniennes.*

Car, de la seconde des équations (3) combinée avec l'équation (4) différentiée on déduit

$$Xdy - Ydx = 0,$$

$$(xdY + Ydx) - (ydX + Xdy) = 0,$$

et en retranchant;

$$xdY - ydX = 0,$$

ce qui prouve le parallélisme annoncé.

CALCUL DE X ET Y EN FONCTION DE x ET y . — x et y étant supposés fonctions connues d'un paramètre t , soit u une certaine fonction inconnue de ce paramètre; on remplira la seconde équation (3) en posant

$$X = u \frac{dx}{dt}, \quad Y = u \frac{dy}{dt},$$

ou pour abréger les notations

$$X = udx, \quad Y = udy,$$

étant entendu que ces apparentes différentielles sont des dérivées prises par rapport à t .

Or,

$$dX = du dx + u d^2x,$$

$$dY = du dy + u d^2y,$$

les différentielles secondes étant aussi écrites à la place des dérivées secondes. Portons ceci dans la première des équations (3); après avoir chassé les dénominateurs et réduit il vient

$$(x dy - y dx) du + (x d^2y - y d^2x) u = 0,$$

et comme on reconnaît évidemment dans la premier membre une dérivée exacte, on a finalement

$$(x dy - y dx) u = K,$$

c'est-à-dire

$$u = \frac{K}{x dy - y dx}, \quad (5)$$

K étant une constante arbitraire. Il en résulte donc les valeurs cherchées de X et Y ,

$$X = \frac{K \frac{dx}{dt}}{x \frac{dy}{dt} - y \frac{dx}{dt}}, \quad Y = \frac{K \frac{dy}{dt}}{x \frac{dy}{dt} - y \frac{dx}{dt}}, \quad (6)$$

exprimées aussi en fonction du paramètre t .

CALCUL INVERSE. — Il n'est pas inutile d'effectuer le calcul inverse. Par des permutations de lettres, X et Y étant fonctions connues de t et K' désignant une constante arbitraire, on trouvera évidemment

$$x = \frac{K' \frac{dX}{dt}}{X \frac{dY}{dt} - Y \frac{dX}{dt}}, \quad y = \frac{K' \frac{dY}{dt}}{X \frac{dY}{dt} - Y \frac{dX}{dt}}. \quad (7)$$

Seulement K et K' sont liés par une relation, ainsi que nous allons le voir.

THÉOREME. — *La somme $K + K'$ est nulle.*

En effet, supposons toujours que les différentielles sont écrites au lieu des dérivées du même ordre, prises par rapport à t , et posons, pour abréger,

$$xdy - ydx = z,$$

nous avons, après réductions,

$$dX = \frac{Kx(dy d^2x - dx d^2y)}{z^2}, \quad (8)$$

$$dY = \frac{Ky(dy d^2x - dx d^2y)}{z^2},$$

y par suite,

$$XdY - YdX = \frac{K^2(dx d^2y - dy d^2x)}{z^2}.$$

En substituant dans la première des équations (7) et en simplifiant, il vient donc

$$1 = \frac{-K'}{K},$$

c'est-à-dire

$$K + K' = 0.$$

Dès lors les équations (7) deviennent

$$x = \frac{-KdX}{XdY - YdX}, \quad y = \frac{-KdY}{XdY - YdX}.$$

D'ailleurs, la constante K a une signification géométrique évidente, car, en vertu des équations (4) et (6), elle représente la double de l'aire du triangle orienté $\overrightarrow{MOM'}$; de même K' vaut le double de l'aire orientée $\overrightarrow{M'OM}$, donc on a bien

$$K + K' = 0.$$

THÉOREME. — *L'aire du secteur élémentaire $M'OM_1'$ limité sur la courbe C' est proportionnelle au quotient de l'arc élémentaire $M'M_1'$ qui la termine, par le rayon OM .*

En effet, en vertu des équations (8) nous avons immédiatement

$$\frac{d\Sigma}{dS} = \frac{XdY - YdX}{2\sqrt{dX^2 + dY^2}} = \frac{K}{2\sqrt{x^2 + y^2}},$$

d'où

$$d\Sigma = \frac{K}{2} \frac{dS}{OM}.$$

Sur la courbe C on trouve un quotient semblable où entre OM'.

Étant donnée l'équation de la courbe C, former celle de la courbe C'.—
Soit

$$y = f(x)$$

l'équation de la courbe donnée C. Nous obtiendrons celle de la courbe C' en éliminant x entre les formules

$$f'(x) = \frac{Y}{X}, \quad \frac{f(x)}{x} = \frac{dY}{dX},$$

ce qui donne l'équation différentielle cherchée

$$\frac{dY}{dX} = F\left(\frac{Y}{X}\right) \quad (9)$$

évidemment homogène.

a) Si les variables de l'équation (9) peuvent se séparer, en sorte qu'elle prenne la forme

$$F_1(X) dX + F_2(Y) dY = 0,$$

on a

$$\int F_1(X) dX + \int F_2(Y) dY = \lambda,$$

pour représenter une des courbes C'.

C'est, par exemple, l'hypothèse qui se présente lorsque C est une ellipse rapportée à ses axes

$$y = \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2};$$

on en déduit, si l'on ne conserve que le signe positif,

$$\frac{-bx}{a\sqrt{a^2 - x^2}} = \frac{Y}{X},$$

et

$$x = \frac{a^2 Y}{\sqrt{b^2 X^2 + a^2 Y^2}};$$

d'où, par l'élimination de x ,

$$b^2 X dX + a^2 Y dY = 0,$$

et, par suite,

$$\frac{X^2}{a^2} + \frac{Y^2}{b^2} = \lambda,$$

pour représenter la famille des courbes C' homothétique et concentriques à la courbe C;

b) En général, les variables de l'équation (9) n'étant plus séparables, on devra poser $Y = tX$, ce qui fait que cette équation prend la forme

$$t + \frac{X}{dX} dt = F(t),$$

où,

$$\frac{dX}{X} = \frac{dt}{F(t) - t}.$$

Le résultat cherché est donc, à une constante λ près,

$$\lambda \frac{X}{\lambda} = \int \frac{dt}{F(t) - t},$$

où, l'intégrale étant effectuée, t sera finalement remplacé par $\frac{Y}{X}$.

Nous allons appliquer la méthode à quelques exemples simples.

Cercle rapporté à un de ses points. — Soit

$$y = \sqrt{2ax - x^2}$$

a étant le rayon. x et y sont ici supposés positifs, x étant moindre que

$2a$, et $\frac{y}{x}$ est positif. Or, on trouve, X étant négatif,

$$\frac{a - x}{\sqrt{2ax - x^2}} = \frac{Y}{X}, \quad \frac{\sqrt{2ax - x^2}}{x} = \frac{dY}{dX};$$

en éliminant x , l'équation différentielle cherchée est

$$X(dY)^2 - 2YdXdY - X(dX)^2 = 0.$$

Il faut en prendre la racine positive

$$\frac{dY}{dX} = \frac{Y - \sqrt{X^2 + Y^2}}{X},$$

ce qui, par $Y = tX$, conduit à

$$\frac{dX}{X} = \frac{-dt}{\sqrt{1+t^2}},$$

d'où, en intégrant,

$$X = \lambda(t + \sqrt{1+t^2})^{-1},$$

$$Y = \lambda t(t + \sqrt{1+t^2})^{-1},$$

qui sont les équations paramétriques des paraboles

$$X^2 + Y^2 = (\lambda - Y)^2$$

ayant l'origine pour foyer et l'axe suivant la tangente au cercle. Mais on trouve une seconde solution par la racine négative

$$\frac{dY}{dX} = \frac{Y + \sqrt{X^2 + Y^2}}{X}$$

qui conduit à la quartique

$$Y + \sqrt{X^2 + Y^2} = \frac{X^2}{\lambda}.$$

Parabole rapportée à son foyer. — En désignant son paramètre par p ,

$$y = \sqrt{p^2 + 2px},$$

done,

$$\frac{p}{\sqrt{p^2 + 2px}} = \frac{Y}{X};$$

mais,

$$\frac{\sqrt{p^2 + 2px}}{x} = \frac{dY}{dX},$$

done, en éliminant x on a l'équation différentielle

$$(X^2 - Y^2) dY - 2XY dX = 0,$$

qui, par $Y = tX$, se ramène à la suivante

$$\frac{dX}{X} = \frac{1 - t^2}{t(1 + t^2)} dt = \left(\frac{1}{t} - \frac{2t}{1 + t^2} \right) dt.$$

Par suite, l'intégration immédiate donne pour résultat

$$X^2 + Y^2 = \lambda Y,$$

et l'on retrouve, ainsi que cela devait être d'après le premier exemple traité, les cercles tangents à l'axe de la parabole en son foyer.

Parabole rapportée à son sommet. —

$$y = \sqrt{2px}$$

donne immédiatement

$$\frac{p}{\sqrt{2px}} = \frac{Y}{X},$$

avec

$$\sqrt{\frac{2p}{x}} = \frac{dY}{dX};$$

d'où l'équation différentielle

$$\frac{2dX}{X} = \frac{dY}{Y},$$

qui a pour intégrale

$$X^2 = 2\lambda Y,$$

et représente les paraboles orthogonales à la parabole donnée au sommet commun O.

Parabole cubique. Parabole générale d'ordre m. — Enfin, si nous appliquons la méthode à la parabole cubique

$$Y = \frac{x^3}{a^3},$$

nous trouvons

$$\frac{3x^2}{a^3} = \frac{Y}{X} \quad \text{et} \quad \frac{x^2}{a^3} = \frac{Y}{X},$$

d'où

$$\frac{dX}{X} = \frac{3dY}{Y},$$

et par conséquent

$$Y^3 = \lambda^2 X.$$

Les apolloniennes de la cubique donnée sont également des paraboles cubiques qui lui sont orthogonales en O.

Pour la parabole d'ordre m

$$y = \frac{m^m}{a^{m-1}}$$

on trouve semblablement pour apolloniennes les paraboles

$$Y^m = \lambda^{m-1} X.$$

MECÁNICA ATÓMICA

Por ALBERTO E. SAGASTUME BERRA Y RAFAEL GRINFELD

(Conclusión) (*)

TERCERA PARTE

La mecánica atómica de Schrödinger

RÉSUMÉ

Mécanique atomique. — Dans cette troisième partie de la monographie que sur la *Mécanique atomique* nous publions, on expose d'abord les analogies avec la théorie ondulatoire de la lumière qui ont conduit à MM. L. de Broglie et E. Schrödinger à formuler l'hypothèse d'après laquelle les corpuscules matériels seraient constitués par des ondes; on donne ensuite les développements de la théorie, ainsi que quelques exemples et applications. Finalement, on expose sommairement les bases de la mécanique quantique due à Heisenberg et de la mécanique des matrices de MM. Born et Jordan, et l'interprétation statistique de la mécanique classique, d'après les idées de M. Max Born.

I

LAS ANALOGÍAS DE LA MECÁNICA CLÁSICA CON LA ÓPTICA GEOMÉTRICA

Para comprender el origen de las ideas de Luis de Broglie y E. Schrödinger que se expondrán en lo que sigue, tendientes a explicar plausiblemente la introducción de los *quanta* en la mecánica del átomo, y a resolver ciertos problemas en los que la teoría de Bohr-Sommerfeld resultaba impotente, nos es necesario exponer una interpre-

(*) Véase *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo CV, páginas 11-42; tomo CVI, páginas 7-24 y 159-177.

tación que puede darse a la mecánica clásica, en virtud de la cual las ecuaciones generales de Hamilton y Jacobi juegan en la descripción de los fenómenos mecánicos el mismo papel que los principios de Huyghens y Fermat en la óptica.

En el caso de vínculos independientes del tiempo, el principio de Hamilton dice que la *acción*

$$V = \int_0^t (T - U) dt \quad (1)$$

debe ser un valor extremo para la trayectoria real (ver 1°, II). Pero, siendo $U = E - T$, y E constante, resulta

$$V = \int_0^t 2T dt - Et;$$

por otra parte, los impulsos generalizados son

$$p_r = \frac{\partial T}{\partial q_r'},$$

de donde

$$S = \int_{q_0}^q \sum_{r=1}^k p_r dq_r = \int_0^t \sum_{r=1}^k \frac{\partial T}{\partial q_r'} \cdot q_r' dt = \int_0^t 2T dt \quad (2)$$

por el teorema de Euler, puesto que T es función homogénea cuadrática de las q_r' . (Véase 1°, II.)

Reemplazando este valor en la expresión de V , resultará entonces

$$V = S - Et. \quad (3)$$

Por otra parte, como acabamos de decir, T es función homogénea cuadrática de los q_r' , o sea

$$2T = m_0 \sum_{r=1}^k a_r{}^2 q_r'^2,$$

indicando con m_0 la masa, y siendo las a_r funciones de $q_1, \dots, q_r$, de modo que :

$$p_r = \frac{\partial T}{\partial q_r'} = m_0 a_r{}^2 q_r'.$$

Pero de la (2) resulta

$$p_r = \frac{\partial S}{\partial q_r} = \frac{\partial V}{\partial q_r},$$

lo que también es evidente por las ecuaciones de Jacobi (1°, VII).

De las dos últimas relaciones escritas se obtiene

$$q_r' = \frac{1}{m_0 a_r^2} \frac{\partial V}{\partial q_r},$$

y reemplazando en la expresión de T,

$$2T = \frac{1}{m_0} \sum_{r=1}^k \left(\frac{1}{a_r} \frac{\partial V}{\partial q_r} \right)^2. \quad (4)$$

Definamos ahora el *espacio q*, en el cual el elemento lineal está dado por la relación

$$ds^2 = \sum_{r=1}^k a_r^2 dq_r^2$$

o sea

$$ds^2 = \frac{2T}{m_0} dt^2. \quad (5)$$

En este espacio, $\frac{\partial V}{\partial (a_r q_r)} = \frac{1}{a_r} \frac{\partial V}{\partial q_r}$, representa la variación de la función V a lo largo de una de las líneas coordinadas, es decir, la componente del gradiente de V según esa línea. La (4) se puede, pues, escribir,

$$(\text{grad. } V)^2 = 2m_0 T = 2m_0 (E - U)$$

o sea

$$\text{grad. } V = \sqrt{2m_0 (E - U)}. \quad (6)$$

Esta ecuación conduce a la siguiente interpretación geométrica en el espacio *q*: las superficies $V = \text{constante}$ (*superficies de fase*), se mueven en este espacio con una velocidad *u* que vamos a calcular, y este movimiento puede obtenerse con la misma construcción que Huyghens da para la propagación de las ondas luminosas.

Consideremos dos superficies vecinas de la familia, que en un cierto instante *t* corresponden a los valores $V - dV$ y V , y separadas por una distancia normal *dn* que, en virtud de la (6), y por ser

$\text{grad. } V = -\frac{\partial V}{\partial n}$ (eligiendo convenientemente el sentido positivo de la normal), es

$$dn = -\frac{dV}{\sqrt{2m_0 (E - U)}}, \quad (7)$$

mientras que de (3) resulta

$$dV = -E dt. \quad (8)$$

La superficie a la que corresponde el valor V en el instante t , tomará en el instante $t + dt$ el valor

$$V' = V + dV,$$

o sea, por la (8),

$$V' = V - Edt;$$

y análogamente a la superficie que en el instante t tenía el valor $V - dV$, corresponde el valor (en el instante $t + dt$)

$$V'' = V - dV - Edt,$$

o sea

$$V'' = V,$$

en virtud de la misma (8). Todo pasa, entonces, como si la superficie $V - dV$ después del tiempo dt hubiera pasado a ocupar el lugar de la superficie V ; o sea que se ha propagado avanzando la cantidad dn en el tiempo dt ; su velocidad u estará expresada por $\frac{dn}{dt}$, o sea si tenemos en cuenta las relaciones (7) y (8),

$$u = \frac{E}{\sqrt{2m_0(E - U)}}. \quad (9)$$

Si ahora, con centro en cada punto de la superficie $V - dV$ trazamos una esfera de radio udt o dn , es claro que la envolvente de estas esferas es la superficie V ; esto no es sino el principio de Huyghens aplicado a nuestras superficies de fase. Precisamente, ésta es la razón del nombre que hemos dado a estas superficies, como el de *velocidad de fase* que se da a la u , que no hay que confundir con la velocidad del punto en el espacio q , que es $\frac{ds}{dt}$, o sea por la (5),

$$v = \frac{ds}{dt} = \sqrt{\frac{2T}{m_0}} = \sqrt{\frac{2(E - U)}{m_0}}. \quad (10)$$

Del principio de Hamilton puede deducirse también otra consecuencia que no es sino el principio de Fermat. En efecto, la ecuación de Hamilton $\delta V = 0$ se transforma teniendo en cuenta la (3), y que E no depende de las coordenadas, en $\delta S = 0$, o sea por la (2)

$$\delta \int 2T dt = 0,$$

y teniendo en cuenta la (5) y eliminando los factores constantes

$$\delta \int \sqrt{2T} ds = \delta \int \sqrt{2(E - U)} ds = 0.$$

Definiendo ahora, como en la óptica, un « índice de refracción » μ , inversamente proporcional a la velocidad de fase u , él deberá ser proporcional a $\sqrt{2(E - U)}$. Sustituyendo entonces en la ecuación anterior este radical por μ , resulta

$$\oint \mu ds = 0,$$

que no es otra cosa que el conocido principio de Fermat, que establece que el camino óptico $\int \mu ds$ debe ser un mínimo.

Puede deducirse, también, como lo veremos en los párrafos siguientes, una relación entre v y u , que es la ecuación de dispersión de Lord Rayleigh ⁽¹⁾.

II

LAS IDEAS DE LUIS DE BROGLIE

Para la mejor comprensión de la mecánica de Schrödinger y para seguir también el orden histórico en que se han desarrollado las nuevas ideas sobre la mecánica, y no siendo nuestro objeto tratar en detalle la teoría de L. de Broglie, sino la más perfeccionada y general debida a E. Schrödinger, nos limitaremos a una breve exposición de las ideas fundamentales de esa teoría.

La relación fundamental de la teoría de los quanta, es

$$E_0 = h\nu_0, \quad (11)$$

que hace corresponder a cada frecuencia ν_0 una energía E_0 proporcional a ella. Como hemos visto, esta relación tiene un sólido fundamento experimental, pero se admitía solamente en la interpretación de los fenómenos ópticos referentes al átomo. De Broglie comienza por extender esta relación, admitiendo que vale para cualquier fenómeno mecánico; y además, postula también la proposición recíproca, es decir, que a cada energía (en cualquiera de sus formas), corresponde un proceso ondulatorio cuya frecuencia ν_0 está dada por la misma relación. Como, según la teoría de la relatividad, la materia no es sino una forma de la energía, el postulado anterior comprende también el caso de las partículas materiales. En resumen, el postulado básico de De Broglie se enuncia en la forma siguiente :

Siempre que, en un sistema de referencia, un elemento material en el

(1) A. HAAS, *Materiewellen und Quantenmechanik*, página 23, Leipzig, 1928.

sentido más amplio, posee una energía E_0 , existe en ese sistema un fenómeno periódico que posee la frecuencia ν_0 definida por la relación del quantum $E_0 = h\nu_0$, donde h es la constante de Planck, igual en unidades c. g. s. a $6,55 \times 10^{-27}$ erg-segundo ⁽¹⁾.

Según esto, el postulado de de Broglie equivale a acoplar un proceso oscilatorio (ondas asociadas), a cada punto material, o sea, que donde existe una partícula material, existen ondas, cuya «fuente» viene a ser la partícula, o mejor dicho, como veremos más adelante, que ésta no es nada más que la porción de espacio donde están acumuladas las ondas.

Vamos a aplicar este postulado al caso más sencillo de una partícula material (por ejemplo: electrón, protón, quantum de luz o fotón) de masa propia m_0 y cuya energía será, por lo tanto (véase 2º, VI),

$$E_0 = m_0 c^2 = h\nu_0, \quad (12)$$

según el postulado anterior.

Si suponemos ahora un observador que se mueva en dirección del eje de las z con movimiento rectilíneo y uniforme de velocidad

$$v = \beta c, \quad (13)$$

la energía medida desde este sistema será

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \frac{h\nu_0}{\sqrt{1 - \beta^2}},$$

y si ponemos

$$\nu = \frac{\nu_0}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad (14)$$

se conserva la relación fundamental del quantum $E = h\nu$.

Ahora bien, en el sistema propio, según el postulado de de Broglie, la partícula material viene a ser un punto singular de todo un campo de ondas, que deben ser estacionarias, si se tiene en cuenta que «la frecuencia es única y la partícula está en un estado permanente» ⁽²⁾. El proceso podrá, pues, representarse bajo la forma

$$f(x_0, y_0, z_0) \text{ sen } 2\pi\nu_0 t_0,$$

donde $f(x_0, y_0, z_0)$ representa la amplitud en cada punto, indicando, además, con subíndice 0 las coordenadas del sistema propio. En vir-

⁽¹⁾ L. DE BROGLIE, *Ondes et mouvements*, página 3, Gauthier-Villars, 1926.

⁽²⁾ L. DE BROGLIE, *loc. cit.*, página 4.

tud de la transformación de Lorentz, llamando x, y, z, t a las coordenadas espacio-temporales en el sistema móvil, la expresión de la onda en este sistema será

$$f\left(x, y, \frac{z - vt}{\sqrt{1 - \beta^2}}\right) \text{sen } 2\pi\nu_0 \frac{t - \frac{\beta z}{c}}{\sqrt{1 - \beta^2}},$$

o sea, teniendo en cuenta la (14) y poniendo

$$u = \frac{c}{\beta}, \quad (15)$$

$$f\left(x, y, \frac{z - vt}{\sqrt{1 - \beta^2}}\right) \text{sen } 2\pi\nu \left(t - \frac{z}{u}\right),$$

que representa una onda progresiva cuya amplitud se mueve con la velocidad v , y su fase con otra velocidad diferente $u = \frac{c^2}{v}$. Este resultado es análogo al que hemos obtenido en el párrafo anterior; y vamos a deducir ahora por este camino la fórmula de dispersión de Lord Rayleigh.

En efecto, de la (14) deducimos

$$d\nu = \frac{\nu_0 \beta d\beta}{(1 - \beta^2)^{\frac{3}{2}}},$$

y de la (15)

$$d\left(\frac{1}{u}\right) = \frac{d\beta}{c}.$$

Calculemos ahora

$$\frac{d\left(\frac{\nu}{u}\right)}{d\nu} = \frac{1}{u} + \nu \frac{d\left(\frac{1}{u}\right)}{d\nu} = \frac{1}{u} + \nu \frac{(1 - \beta^2)^{\frac{3}{2}}}{\nu_0 \beta c} = \frac{1}{\beta c},$$

es decir, por la (13)

$$\frac{d\left(\frac{\nu}{u}\right)}{d\nu} = \frac{1}{c},$$

que es precisamente la relación de Lord Rayleigh.

Otro resultado que necesitaremos más adelante es la expresión del impulso p que es necesario atribuir a cada partícula (sea que se trate

de una partícula material, sea que se trate de una radiación) en virtud de la teoría de la relatividad y del postulado de de Broglie.

La expresión del impulso es

$$p = mv = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \beta^2}};$$

pero

$$\frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \frac{h\nu}{c^2},$$

valor que reemplazado en la expresión anterior da

$$p = \frac{h\nu}{c^2}.$$

Ahora bien: $\frac{v}{c^2} = \frac{1}{u}$; y la longitud de onda λ de la radiación de frecuencia ν y velocidad de fase u es $\lambda = \frac{u}{\nu}$; por lo tanto, obtenemos como expresión general del impulso en la mecánica ondulatoria

$$p = \frac{h}{\lambda}. \quad (16)$$

Al terminar esta exposición, no podemos dejar de mencionar la brillante y sólida confirmación experimental que han obtenido las ideas de L. de Broglie, mediante los trabajos de varios investigadores, en especial de Davisson y Germer ⁽¹⁾, acerca de la *difracción* de las ondas materiales, por medio de un dispositivo análogo al de Laue para demostrar la difracción de los rayos Röntgen, esto es, haciendo pasar un haz de electrones al través de una lámina metálica delgada; estos experimentadores pudieron determinar así, *experimentalmente*, la longitud de las ondas materiales, estando sus resultados *en perfecta concordancia con el valor teórico dado por de Broglie*.

III

LA TEORÍA DE E. SCHRÖDINGER

De acuerdo con lo que vimos en el párrafo I, existe una analogía completa entre la interpretación de la mecánica en el espacio q y la óptica geométrica. De aquí surge la idea de ampliar, si es posible,

⁽¹⁾ *Nature*, 119, página 558, 1927.

esta analogía en el sentido de la óptica ondulatoria, cosa que hizo el físico alemán E. Schrödinger con la ereación de su *mecánica ondulatoria*, dando con ella una profundidad y un alcance insospechados, a la corriente iniciada por L. de Broglie, con su genial generalización de la ecuación de Planck-Einstein y la introducción de las ondas asociadas.

La óptica ondulatoria, como se sabe, es capaz de explicar no sólo los fenómenos de reflexión, refracción, etc., sino también las interferencias, difracción y otros hechos que resultarían inexplicables para aquél que conociera sólo la óptica geométrica. Esto no obstante, en los fenómenos y problemas puramente geométricos de la óptica, se puede sin inconvenientes utilizar la primera de aquellas teorías. La hipótesis ondulatoria se hace imprescindible sólo en aquellos hechos en que intervienen cuerpos de dimensiones comparables a las longitudes de onda.

En la mecánica ocurre lo mismo. Para los fenómenos mecánicos ordinarios, basta la mecánica clásica basada en las ideas fundamentales de Newton, D'Alembert, Lagrange y Hamilton; siendo evidente su fracaso en la explicación de los hechos que ocurren en el átomo, es decir, precisamente en aquellos casos en que las dimensiones de los móviles son muy pequeñas, análogamente a cuanto ocurre en la óptica, habiendo sido necesario introducir la hipótesis quantista, que a pesar de su maravillosa fecundidad, presenta el inconveniente de no contener a la teoría clásica, como sucede con la óptica ondulatoria respecto a la geométrica, quedando así la mecánica dividida en dos partes independientes, con lo cual se rompe la unidad y homogeneidad que el espíritu busca siempre en la explicación de todos los fenómenos naturales.

Estas consideraciones, reforzadas por los primeros resultados obtenidos por de Broglie, llevaron a Schrödinger a continuar la analogía que hemos esbozado en el párrafo I. En primer lugar, si seguimos admitiendo con Schrödinger la proporcionalidad entre la energía E y la frecuencia ν de un cierto fenómeno oscilatorio cuya naturaleza discutiremos en lo que sigue, es decir, si ponemos

$$E = h\nu \quad (17)$$

(que es la misma hipótesis aceptada por de Broglie), se puede demostrar nuevamente, por otro camino, la fórmula de Lord Rayleigh. La fórmula (9) del párrafo I se escribe en virtud de esta hipótesis,

$$u = \frac{h\nu}{\sqrt{2m_0(h\nu - U)}},$$

de donde

$$\frac{v}{u} = \frac{\sqrt{2m_0(hv - U)}}{h}, \quad (18)$$

y diferenciando respecto a v

$$d\left(\frac{v}{u}\right) = \frac{m_0 dv}{\sqrt{2m_0(hv - U)}},$$

y de aquí resulta

$$\frac{dv}{d\left(\frac{v}{u}\right)} = \sqrt{\frac{2(hv - U)}{m_0}} = v,$$

teniendo en cuenta la (10).

Podemos aceptar entonces, siguiendo a Schrödinger, que los fenómenos mecánicos son de naturaleza ondulatoria, y que las leyes mecánicas hasta ahora conocidas son leyes límites que se verifican sólo para cuerpos de grandes dimensiones; y para dar forma concreta a esta idea, Schrödinger postula la existencia en el espacio q de fenómenos vibratorios sinusoidales cuyas superficies de fase, según lo dicho en el párrafo I, serán las superficies V . Llamando ψ a la función que representa a estas vibraciones (*escalar de fase o función ondulatoria*), su expresión será, pues,

$$\psi = A \sin(kV + \alpha),$$

donde A , k y α son tres constantes; la frecuencia de esta oscilación es la que ya hemos designado por v ; reemplazando el valor de V dado por (3), y teniendo en cuenta además la (17), resulta

$$\psi = A \sin(-kht + kS + \alpha),$$

de donde, evidentemente,

$$k = \frac{2\pi}{h}.$$

La función tiene, pues, la forma

$$\psi = A \sin\left(-2\pi vt + \frac{2\pi S}{h} + \alpha\right). \quad (19)$$

Siendo u la velocidad de fase de las ondas ψ , esta función satisfará a la conocida ecuación de propagación

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = u^2 \Delta \psi,$$

o sea, por la (19)

$$u^2 \Delta \psi = -4\pi^2 v^2 \psi,$$

y teniendo en cuenta la (18),

$$\Delta \psi + \frac{8\pi^2 m_0}{h^2} (E - U) \psi = 0, \quad (20)$$

que es la ecuación fundamental de Schrödinger.

Hay que tener en cuenta que en esta ecuación, la laplaciana $\Delta \psi$ debe tomarse en las coordenadas curvilíneas q , es decir, deberá calcularse, como es sabido, por la expresión :

$$\Delta \psi = \frac{1}{a_1, a_2, \dots, a_k} \sum_{i=1}^k \frac{\partial}{\partial q_i} \left(\frac{a_1, a_2, \dots, a_k}{a_i^2} \frac{\partial \psi}{\partial q_i} \right), \quad (21)$$

siendo las a_i los coeficientes de ds^2 en el espacio q que hemos introducido en el párrafo I.

La resolución de cada problema concreto se reduce entonces a la integración de la correspondiente ecuación del tipo (20), que da la distribución de las ondas ψ que acompañan a la partícula m_0 , donde se substituye U por la expresión que convenga al caso que se considera. La energía total E tiene aquí el papel de un parámetro tal que la ecuación se satisface sólo para ciertos valores de dicho parámetro. Estos valores, según los casos, podrán constituir un conjunto continuo (caso de la mecánica ordinaria, electrón libre, etc.), o bien una sucesión discreta de valores (*Eigenwerte*), en los problemas que resuelve la mecánica quantista (oscilador de Planck, rotador de hidrógeno, etc.), y que coinciden precisamente con los valores que da dicha mecánica cuando está de acuerdo con la experiencia, y en los casos de discrepancia, da los valores correctos, a lo menos en los problemas que se han tratado hasta ahora.

La existencia de estos *valores propios* (*Eigenwerte*) constituye una notable característica de la ecuación de Schrödinger, y no lo es menos la significación profunda que adquieren los quanta, que resultan ser aquellos valores para los cuales la ecuación diferencial que rige el fenómeno admite soluciones que puedan considerarse físicamente válidas, es decir, unívocas, finitas y continuas.

Podemos llegar por inducción a una ecuación más general que la (20) teniendo en cuenta que la forma (19) de la función ψ equivale a poner

$$\psi = \psi_0(x, y, z) e^{2\pi i v t}, \quad (22)$$

entendiendo que operamos con la parte real de la función ψ , y usando ahora para mayor simplicidad coordenadas cartesianas. De aquí se obtiene

$$\frac{1}{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} = 2\pi i \nu = 2\pi i \frac{E}{h},$$

en virtud de la (17); de donde,

$$E = \frac{h}{2\pi i} \frac{1}{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial \log \psi}{\partial t}, \quad (23)$$

y reemplazando este valor en la (20),

$$\Delta \psi + \frac{4\pi m_0}{h^2} \frac{\partial \psi}{\partial t} - \frac{8\pi^2 m_0}{h^2} U \psi = 0. \quad (24)$$

Esta ecuación es equivalente a la (20) cuando se supone ψ periódica pura en función del tiempo; pero puede comprender también casos más generales. En realidad, esta ecuación [o la (20)] vienen a constituir las postulados de la teoría, ya que ellas definen verdaderamente la naturaleza del campo de ondas.

Hemos visto que las soluciones de la (20) no son, en general, finitas sino para una serie de valores E_r ($r = 1, 2, \dots$) de la energía, o sea para una sucesión de frecuencias ν_r , a las que corresponderán por la (22), una sucesión de soluciones

$$\psi_r = \psi_{0r}(x, y, z) e^{2\pi i \nu_r t} \quad (r = 1, 2, \dots). \quad (22')$$

La ecuación (24) se satisface para todas y cada una de estas funciones, y por lo tanto, su solución general será una combinación de las ψ_r con coeficientes constantes

$$\psi = \sum_r c_r \psi_r. \quad (25)$$

La introducción de las cantidades imaginarias puede evitarse introduciendo una quinta coordenada o dimensión, pero no insistiremos sobre este punto pues el uso de los imaginarios no trae dificultad alguna.

IV

LA MECÁNICA CLÁSICA Y LA CUANTISTA COMO PRIMERAS
APROXIMACIONES DE LA MECÁNICA DE SCHRÖDINGER

Vamos a asegurarnos ahora de que, efectivamente, la teoría de Schrödinger es una generalización de la mecánica clásica y la cuantista, a las cuales, como veremos en lo que sigue, contiene en primera aproximación.

De la (23) resulta, integrando,

$$\psi = K e^{\frac{2\pi i}{h} E t},$$

donde K puede ser una función de las coordenadas x, y, z ; teniendo en cuenta que E es una constante, y haciendo uso de la (3), resulta

$$\psi = C e^{-\frac{2\pi i}{h} V}. \quad (26)$$

Introduzcamos esta expresión de ψ en la (24); con ello se obtiene la ecuación

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2m_0} \left[\left(\frac{\partial V}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial z} \right)^2 \right] + U + \frac{hi}{4\pi m_0} \Delta V = 0.$$

Los tres primeros términos igualados a cero dan exactamente la ecuación de Hamilton-Jacobi (1º, VII); el último término, a causa de la pequeñez de h , constituye una corrección, que cuando se opera con masas relativamente grandes como en la mecánica ordinaria, es completamente despreciable. Vemos, pues que la teoría de que tratamos contiene en primera aproximación a la mecánica clásica.

En lo que respecta a la cuantificación de Bohr-Sommerfeld, la aproximación tiene un carácter algo diferente. Reemplazando en la (26) la expresión (3) de V se obtiene

$$\log \frac{\psi}{C} = -\frac{2\pi i}{h} (S - Et),$$

de donde :

$$S = -\frac{h}{2\pi i} \log \frac{\psi}{C} + Et.$$

Considerando ahora un instante determinado t_0 , la función logarítmica que aparece en el segundo miembro, admite, como se sabe, infinitos valores, que difieren entre sí por múltiplos de $2\pi i$, de modo que

adoptando uno de ellos, es decir, una determinación de la función, para la cual usaremos el símbolo $\overline{\log}$, resultará

$$S = Et_0 - \frac{h}{2\pi i} \left(\overline{\log} \frac{\psi}{c} + 2k\pi i \right)$$

(donde k es un entero positivo o negativo arbitrario), o sea

$$S = Et_0 - \frac{h}{2\pi i} \overline{\log} \frac{\psi}{c} - kh.$$

Por lo tanto, h es el módulo de periodicidad de la S , y es por ello que al tomar la integral $\int p dq$ sobre un camino cerrado, se obtiene un múltiplo de h . Dicho de otro modo, por ser

$$S = \sum_r \int p_r dq_r$$

según la (2), si tomamos esta integral sobre un camino cerrado, los dos primeros términos, que constituyen ahora una función uniforme, darán un resultado nulo; pero al recorrer este camino hemos pasado a otra hoja del plano de Riemann, y por lo tanto el incremento será un múltiplo de h , que expresará, según vimos en (2°, II), la cuantificación de Bohr-Sommerfeld.

De lo que acabamos de decir se ve, pues, que la mecánica ondulatoria contiene también a la quantista.

V

APLICACIONES

Como ejemplos de la aplicación de la ecuación de Schrödinger, vamos a tratar los siguientes casos :

a) *Oscilador de Planck*. — Llamando q , m_0 , ν_0 a la coordenada, la masa y la frecuencia del oscilador respectivamente, sabemos (2°, II), que las energías cinética y potencial son :

$$T = \frac{m_0}{2} q'^2$$

$$U = 2\pi^2 m_0 \nu_0^2 q^2.$$

Utilizando la expresión (5) del párrafo I, se obtiene de aquí el elemento ds del espacio q bajo la forma

$$ds^2 = q'^2 dt^2 = dq^2;$$

por lo tanto, el coeficiente a_1 tiene el valor 1, y el operador Δ se reduce a $\frac{d^2}{dq^2}$.

La ecuación de Schrödinger (20) se escribe, pues,

$$\frac{d^2\psi}{dq^2} + \frac{8\pi^2m_0}{h^2}(E - 2\pi^2m_0\nu_0^2q^2)\psi = 0,$$

y poniendo

$$\begin{aligned} a &= \frac{8\pi^2m_0}{h^2} E, \\ b &= \frac{4\pi^2m_0\nu_0}{h}, \end{aligned} \quad (27)$$

$$x = \sqrt{b} \cdot q,$$

se obtiene la ecuación

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \left(\frac{a}{b} - x^2\right)\psi = 0. \quad (28)$$

Esta ecuación admite para valores cualesquiera de $\frac{a}{b}$, una solución que es una función entera, y por lo tanto, finita y continua en todas partes, pero no tiende a cero cuando x tiende al infinito por valores reales; en cambio, si $\frac{a}{b}$ es un número impar

$$\frac{a}{b} = 2n + 1, \quad (29)$$

la solución es $e^{-\frac{x^2}{2}} H_n(x)$, siendo $H_n(x)$ el enésimo polinomio de Hermite (¹).

(¹) Estos polinomios se definen por medio de la función generatriz e^{-t^2+2tx} , de modo que se tiene

$$e^{-t^2+2tx} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{H_n(x)}{n!} t^n, \quad (a)$$

de donde fácilmente se obtiene

$$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n} (e^{-x^2}). \quad (b)$$

De cualquiera de las relaciones (a) o (b) puede deducirse la siguiente ecuación diferencial :

$$y'' - 2xy' + \lambda y = 0, \quad (c)$$

a la que satisface, cuando $\lambda = 2n$, el polinomio H_n ; cuando la constante $\lambda \neq 2n$,

Reemplazando en (29) los valores (27) de a y b , se obtiene

$$E = \frac{2n+1}{2} h\nu_0.$$

Aparece así automáticamente la cuantificación de la energía del oscilador, con la particularidad de que figuran aquí los «medios-quanta», diferencia notable con la teoría de Bohr, que se había visto obligada a introducir estos «medios-quanta» (Back y Landé) en la explicación del fenómeno de Zeemann anómalo.

b) *Rotador a eje fijo*. — En este caso, la energía potencial es nula, y la energía cinética vale

$$T = \frac{1}{2} J \dot{\varphi}^2$$

si J es el momento de inercia y φ el azimut. Por lo tanto,

$$ds^2 = \frac{2T}{m_0} dt^2 = \frac{J}{m_0} d\varphi^2.$$

El coeficiente a_1 de ds^2 vale, pues, $\left| \frac{J}{m_0} \right|$, y por la ecuación (21), será,

$$\Delta\psi = \frac{m_0}{J} \frac{d^2\psi}{d\varphi^2}.$$

La ecuación de Schrödinger se escribe, pues, en este caso,

$$\frac{d^2\psi}{d\varphi^2} + \frac{8\pi^2 J}{h^2} E\psi = 0,$$

la solución de esta ecuación es una función entera que no tiende a cero al tender x al infinito por el camino real. Poniendo

$$\psi = e^{-\frac{x^2}{2}} H_n(x),$$

y teniendo en cuenta la (c), se deduce que ψ satisface la ecuación

$$\psi'' + (\lambda + 1 - x^2) \psi = 0, \quad (d)$$

que, si $\frac{a}{b} = \lambda + 1$, coincide con la (28) del texto. Esta última admitirá, pues, si

$\frac{a}{b} = 2n + 1$, la solución $e^{-\frac{x^2}{2}} H_n(x)$.

Para la demostración de estos resultados y demás puntos de la teoría de las funciones de Hermite, véase, por ejemplo, R. COURANT Y D. HILBERT, *Methoden der mathematischen Physik*, página 76.

que da como solución

$$\psi = C \cos \left| \sqrt{\frac{8\pi^2 JE}{h^2}} \varphi \right|.$$

Ahora bien : físicamente, es indiferente tomar como argumento el ángulo φ , ó $\varphi + 2\pi$, $\varphi + 4\pi$, ...; pero la ψ sería entonces una función no uniforme. Para que esto no suceda, el factor que multiplica a φ debe ser un número entero n , y así se obtiene el resultado conocido

$$E = \frac{n^2 h^2}{8\pi^2 J}.$$

c) *Rotador libre*. — Según vimos en (2°, III), el problema de dos masas m_1 y m_2 girando alrededor de su centro de gravedad a las distancias r_1 y r_2 con dos grados de libertad (rotador libre), es equivalente al de una sola masa, que allí llamábamos ν , que tiene el valor

$$m_0 = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2},$$

que gira a la distancia $r = r_1 + r_2$ del centro de atracción. Por lo tanto, usando coordenadas polares, y teniendo en cuenta que no hay movimiento en dirección radial, se tiene

$$ds^2 = r^2 d\varphi^2 + r^2 \sin^2 \varphi \cdot d\theta^2,$$

de donde :

$$a_1 = r, \quad a_2 = r \sin \varphi.$$

La laplaciana $\Delta\psi$ tendrá entonces, simplemente, la expresión ya conocida en coordenadas polares, y la ecuación de Schrödinger es (ya que $U = 0$),

$$\frac{1}{r^2 \sin \varphi} \left[\frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\sin \varphi \frac{\partial \psi}{\partial \varphi} \right) + \frac{1}{\sin \varphi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \theta^2} \right] + \frac{8\pi^2 m_0}{h^2} E \psi = 0$$

o sea, desarrollando y llamando J al momento de inercia resultante $m_0 r^2$:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial \varphi^2} + \operatorname{ctg} \varphi \frac{\partial \psi}{\partial \varphi} + \frac{1}{\sin^2 \varphi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \theta^2} + \frac{8\pi^2 JE}{h^2} \psi = 0,$$

ecuación que, si

$$\frac{8\pi^2 JE}{h^2} = n(n+1)$$

siendo n un número entero y positivo, admite como solución la función esférica de dos argumentos ⁽¹⁾ $S_n(\theta, \varphi)$. Los valores

$$E = \frac{h^2}{8\pi^2} J n(n+1)$$

son entonces los valores propios de la ecuación a que hemos llegado, obteniéndose así los valores correctos de la energía, de acuerdo con la experiencia, que la teoría cuantista no había sido capaz de explicar, ya que la aplicación de esta teoría conduce al valor n^2 en lugar de $n(n+1)$ que aparece en la última fórmula. Se ve también que en la nueva teoría no se puede, como en la de Bohr-Sommerfeld, reducir el número de grados de libertad para simplificar un problema, pues este número influye en los resultados, como se ve claramente en los dos últimos ejemplos tratados.

d) *El átomo de hidrógeno.* — En este caso, la expresión $\Delta\psi$ en coordenadas polares r, φ, θ es, como se sabe,

$$\Delta\psi = \frac{1}{r^2 \sin \varphi} \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \sin \varphi \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\sin \varphi \frac{\partial \psi}{\partial \varphi} \right) + \frac{1}{\sin \varphi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \theta^2} \right],$$

y teniendo en cuenta que

$$U = -\frac{e^2}{r},$$

donde e es la carga del electrón, y designando con m_0 su masa, la ecuación de Schrödinger será :

$$\frac{1}{r^2 \sin \varphi} \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \sin \varphi \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\sin \varphi \frac{\partial \psi}{\partial \varphi} \right) + \frac{1}{\sin \varphi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \theta^2} \right] + \frac{8\pi^2 m_0}{h^2} \left(E + \frac{e^2}{r} \right) \psi = 0.$$

Descompongamos ahora ψ en el producto de las dos funciones $\chi(r)$ y $S(\theta, \varphi)$, con lo cual la ecuación anterior se transforma en

$$\begin{aligned} \frac{1}{\chi(r)} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{d\chi}{dr} \right) + \frac{1}{S(\theta, \varphi) \sin \varphi} \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\sin \varphi \frac{\partial S}{\partial \varphi} \right) + \\ + \frac{1}{S(\theta, \varphi) \sin^2 \varphi} \frac{\partial^2 S}{\partial \theta^2} + \frac{8\pi^2 m_0}{h^2} \left(E + \frac{e^2}{r} \right) r^2 = 0. \end{aligned}$$

La parte que depende sólo de θ y de φ , igualada a una constante $-n(n+1)$, admite como solución la función esférica $S_n(\theta, \varphi)$, si n es.

⁽¹⁾ Véase R. COURANT Y D. HILBERT, *loc. cit.*, página 264.

entero y positivo, cosa que es necesario suponer, pues en caso contrario la solución no es uniforme ⁽¹⁾. Por lo tanto, se obtiene para la parte que depende de r , la siguiente ecuación :

$$\frac{d^2\chi}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{d\chi}{dr} + \left[\frac{8\pi^2 m_0}{h^2} \left(E + \frac{e^2}{r} \right) - \frac{n(n+1)}{r^2} \right] \chi = 0. \quad (30)$$

Debemos obtener una solución $\chi(r)$ uniforme, finita y continua, y que se anule en el infinito. Poniendo en la (30)

$$\chi = r^\rho V, \quad (31)$$

donde V es desarrollable en serie de potencias de r , e igualando a cero el coeficiente de la menor de las potencias de r , se obtiene para ρ la siguiente ecuación determinante :

$$\rho(\rho+1) - n(n+1) = 0,$$

de donde

$$\rho_1 = n, \quad \rho_2 = -(n+1).$$

Como n es positivo, la segunda solución no sería finita para $r=0$; debemos tomar entonces $\rho=n$, es decir :

$$\chi = r^n V = r^n (v_0 + v_1 r + v_2 r^2 + \dots). \quad (32)$$

La ecuación a integrar será, pues, la siguiente :

$$\frac{d^2 V}{dr^2} + \frac{2(n+1)}{r} \frac{dV}{dr} + \frac{8\pi^2 m_0}{h^2} \left(E + \frac{e^2}{r} \right) V = 0. \quad (33)$$

Esta ecuación puede integrarse con el siguiente método, debido a Laplace; pongamos :

$$V(r) = \int_L e^{rz} f(z) dz, \quad (34)$$

tratando de determinar la función $f(z)$ y el camino L de modo que se satisfaga la ecuación que, con esta substitución, se transforma en

$$\int_L [rQ(z) + R(z)] e^{rz} f(z) dz = 0,$$

donde

$$\begin{aligned} Q(z) &= z^2 + \frac{8\pi^2 m_0 E}{h^2} \\ R(z) &= 2(n+1)z + \frac{8\pi^2 m_0 e^2}{h^2}. \end{aligned} \quad (35)$$

⁽¹⁾ R. COURANT Y D. HILBERT, *loc. cit.*, página 421.

Para determinar $f(z)$, impongamos la condición

$$Rf = \frac{d}{dz}(Qf), \quad (36)$$

con lo cual se obtiene

$$\int_L \frac{d}{dz}(Qfe^{zr}) dz = 0, \quad (37)$$

que permite determinar el camino L . En efecto, de la (36) se deduce fácilmente

$$f(z) = \frac{1}{Q(z)} e^{\int_Q dz}, \quad (38)$$

de modo que los puntos singulares del integrando de la (37) son únicamente las dos raíces α_1 y α_2 de $Q(z)$; por consiguiente, podrá tomarse como camino L cualquiera de los lazos dobles que unen los puntos α_1 o α_2 con el infinito, o ambos entre sí; resultan, entonces, tres soluciones posibles, de las cuales sólo dos son independientes.

Para obtener la expresión explícita de la función $f(z)$, y, por lo tanto, de la $V(r)$, pongamos

$$\frac{R(z)}{Q(z)} = \frac{e_1}{z - \alpha_1} + \frac{e_2}{z - \alpha_2}, \quad (39)$$

y reemplazando los valores de R y Q , se obtendrá

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 0$$

$$\alpha_1 \alpha_2 = \frac{8\pi^2 m_0 E}{h^2}$$

$$e_1 + e_2 = 2(n + 1)$$

$$e_1 \alpha_2 + e_2 \alpha_1 = -\frac{8\pi^2 m_0 E^2}{h^2},$$

de donde

$$\begin{aligned} \alpha_1 = -\alpha_2 &= \pm \sqrt{-\frac{8\pi^2 m_0 E}{h^2}} \\ e_1 = n + 1 + \frac{\pi e^2}{h} \sqrt{-\frac{2m_0}{E}} &= n + 1 + l \\ e_2 = n + 1 - \frac{\pi e^2}{h} \sqrt{-\frac{2m_0}{E}} &= n + 1 - l. \end{aligned} \quad (40)$$

Reemplazando el valor (39) en (38) resulta

$$f(z) = \frac{1}{Q(z)} e^{\log(z-\alpha_1)^{c_1} (z-\alpha_2)^{c_2}} = (z-\alpha_1)^{c_1-1} (z-\alpha_2)^{c_2-1},$$

y por tanto

$$V(r) = \int_L e^{rz} (z-\alpha_1)^{c_1-1} (z-\alpha_2)^{c_2-1} dz. \quad (41)$$

Tomando como caminos L los que hemos indicado, se obtienen dos soluciones independientes V_1, V_2 , cuyas expresiones asintóticas son ⁽¹⁾

$$\begin{aligned} V_1 &\sim e^{\alpha_1 r} r^{-c_1} (-1)^{c_1} (e^{2\pi i c_1} - 1) \Gamma(c_1) (\alpha_1 - \alpha_2)^{c_2-1} \\ V_2 &\sim e^{\alpha_2 r} r^{-c_2} (-1)^{c_2} (e^{2\pi i c_2} - 1) \Gamma(c_2) (\alpha_2 - \alpha_1)^{c_1-1} \end{aligned} \quad (42)$$

Es necesario considerar los casos en que la energía es positiva o negativa. Supongamos primero $E > 0$. Entonces, α_1 y α_2 son, según las (40), imaginarios; los exponenciales de (42) son acotados, y en consecuencia V_1 y V_2 se anulan como r^{-n-1} para $r \rightarrow \infty$; por lo tanto, χ se anula como r^{-1} , es decir que: *para valores positivos de E , nuestra ecuación diferencial admite siempre soluciones finitas, continuas y uniformes que se anulan en el infinito como $\frac{1}{r}$.*

En el caso $E < 0$, si l no es real y entero, se demuestra (E. Schrödinger, *l. c.*) que *la ecuación no admite solución que llene las condiciones indicadas*. En cambio, si l es real y entero, *la ecuación admite solución únicamente en el caso en que sea $l > n$* . En este caso, de la expresión de l se deducen inmediatamente los niveles energéticos de Bohr:

$$E_l = - \frac{2\pi^2 m_0 e^4}{h^2 l^2}.$$

VI

LA MECÁNICA QUÁNTICA DE HEISENBERG

Casi simultáneamente (unos meses antes) con la teoría de Schrödinger, cuyas líneas generales acabamos de exponer, aparecía en el año 1925 otra teoría, debida a Heisenberg, destinada como aquella, a explicar la introducción de los *quanta* y a ampliar y completar los

⁽¹⁾ E. SCHRÖDINGER, *Abhandlungen zur Wellenmechanik*, segunda edición, página 7, Leipzig, 1928.

resultados quantistas. Expondremos brevemente los fundamentos de esta doctrina, que el mismo Schrödinger demostró ⁽¹⁾ ser equivalente a la suya.

La idea directriz de Heisenberg es no utilizar sino magnitudes accesibles a la medida; así, en lugar de operar con las magnitudes clásicas coordenadas e impulsos, trata de trabajar solamente con frecuencias, amplitudes, etc. La posición o coordenada del electrón $q(t)$ es una función desarrollable en serie de Fourier

$$q(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} a_k e^{2\pi i k \nu t},$$

donde las frecuencias $k\nu$ significan frecuencias mecánicas; de acuerdo con el principio de correspondencia (2º, IV), podemos admitir, con Heisenberg, que dichas frecuencias pueden sustituirse por las frecuencias ópticas; y como estas últimas dependen de dos índices (por ser diferencias de dos términos energéticos divididos por h) obtendremos en lugar de la coordenada q un cuadro a doble índice, o matriz

$$\begin{array}{lll} a_{00} e^{2\pi i \nu_{00} t}, & a_{01} e^{2\pi i \nu_{01} t}, & \dots, \\ a_{10} e^{2\pi i \nu_{10} t}, & a_{11} e^{2\pi i \nu_{11} t}, & \dots, \\ a_{20} e^{2\pi i \nu_{20} t}, & a_{21} e^{2\pi i \nu_{21} t}, & \dots, \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{array}$$

de modo que un elemento de la matriz $\mathbf{q}$ ⁽²⁾, será

$$q_{n,m} = a_{n,m} e^{2\pi i \nu_{n,m} t}. \quad (43)$$

Heisenberg admite, lo cual resulta justificado, que para estas matrices valgan las reglas operatorias conocidas; así por ejemplo, la igualdad y la suma se verifican elemento a elemento; el elemento c_{nm} del producto de dos matrices cuyos elementos son a_{nm} , b_{nm} , respectivamente, es:

$$c_{nm} = \sum_k a_{nk} b_{km},$$

no gozando dicho producto de la propiedad conmutativa, pero sí de las asociativa y distributiva; y así sucesivamente. Heisenberg admite también que

$$a_{mn} = a_{nm},$$

⁽¹⁾ E. SCHRÖDINGER, *Annalen der Physik*, (4), **79**, página 734, 1926.

⁽²⁾ En lo sucesivo indicaremos las matrices con caracteres gruesos.

donde $\bar{a}_{nm}$ indica el complejo conjugado de a_{nm} ; de modo que las a_{nn} son reales. De aquí resulta también que

$$q_{mn} = \bar{q}_{nm}$$

por la (43) y por ser $v_{mn} = -v_{nm}$; es decir, que la matriz $\mathbf{q}$ (y lo mismo todas las demás con que opera) son *hermitianas*.

La derivada respecto a un parámetro (el tiempo, p. ej.), se efectúa elemento a elemento, de modo que

$$q'_{nm} = 2\pi i v_{nm} q_{nm}.$$

Si $\mathbf{p}$ indica la matriz impulso, tanto el producto $\mathbf{pq}$ como el $\mathbf{qp}$ tienen las dimensiones de una acción. De aquí que se pueda admitir con Heisenberg que vale en general la relación (*Vertauschungsrelation*)

$$\mathbf{pq} - \mathbf{qp} = \frac{h}{2\pi i} \mathbf{1} \quad (44)$$

(donde $\mathbf{1}$ es la *matriz unidad*, cuyos elementos son $e_{nn} = 1$, $e_{nm} = 0$ si $n \neq m$), teniendo en cuenta que esta relación se demuestra para grandes números cuánticos, y aplicando el principio de correspondencia (2º, IV).

En la brevísima exposición que precede, no pretendemos sino dar algunas ideas acerca de la mecánica cuántica de Heisenberg, sin demostración de ninguno de sus resultados, puesto que ello saldría fuera del marco de nuestro trabajo. Con respecto a los resultados a que esta teoría conduce, podemos indicar (además de la ya mencionada equivalencia matemática con la mecánica de Schrödinger) la sencilla deducción de la fórmula de dispersión de Kramers, entre otras cosas.

No podemos, sin embargo, pasar por alto el perfeccionamiento y generalización aportados a esta teoría, especialmente bajo el aspecto matemático, por Born y Jordan, aplicando la teoría general de las matrices y posteriormente, de los operadores, admitiendo siempre como base la relación (44) de Heisenberg. Asimismo, Dirac ha obtenido por otro camino resultados perfectamente concordes con los de las teorías anteriores.

VII

INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA DE LA MECÁNICA CLÁSICA

Las primeras ideas de De Broglie y Schrödinger fueron dirigidas a construir la partícula material a base puramente de ondas; creando para ello el «paquete de ondas» (*Wellenpaket*), con el objeto de representar a un electrón. Pero pronto se vió que tal representación no era sostenible, como en efecto podemos demostrar con el siguiente ejemplo: consideremos el caso de un electrón libre, que se mueva en dirección del eje de las x ; teniendo en cuenta esta circunstancia, y que la energía potencial es nula, la ecuación de Schrödinger se transforma en:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{4\pi m_0}{\hbar i} \frac{\partial \psi}{\partial t} = 0,$$

o bien poniendo

$$a^2 = -\frac{\hbar i}{4\pi m_0}, \quad (45)$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2}. \quad (46)$$

Esta es la conocida ecuación de la cuerda vibrante, o de la teoría del calor. Como es sabido, una solución de ella que para $t = 0$ da una distribución asignada de antemano $\psi(x, 0)$, es

$$\psi(x, t) = \frac{1}{2a\sqrt{\pi t}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2 t}} \psi(\xi, 0) d\xi. \quad (47)$$

Tomemos como distribución inicial una función de la forma

$$\psi(x, 0) = Ce^{-\frac{x^2}{2m^2} + i\mu x};$$

el factor $e^{i\mu x}$, donde μ es una constante convenientemente elegida, que depende, como veremos, de la velocidad de la partícula, da la parte oscilatoria de la onda que constituye la partícula; y el factor $Ce^{-\frac{x^2}{2m^2}}$ da la amplitud y el «ancho» de dicha onda en cada punto (véase fig.); es una curva de Gauss cuyo «ancho» podemos hacer que sea igual a las dimensiones del electrón, eligiendo m de este orden de magnitud.

Introduciendo este valor en la (47) e integrando resulta

$$\psi(x, t) = \frac{C\omega}{\sqrt{\omega^2 + \frac{\hbar^2}{2\pi m_0}}} e^{-\frac{1}{2} \frac{\left(x - \frac{\hbar^2 t}{2\pi m_0}\right)^2}{\omega^2 + \frac{\hbar^2}{2\pi m_0}}} + i\lambda \left(x - \frac{\hbar^2 t}{2\pi m_0}\right)$$

De aquí se deduce

$$|\psi(x, t)|^2 = \frac{C^2 \omega^2}{\Omega^2} e^{-\frac{\left(x - \frac{\hbar^2 t}{2\pi m_0}\right)^2}{\Omega^2}}$$

o sea

$$|\psi(x, t)| = \frac{C\omega}{\Omega} e^{-\frac{\lambda^2}{2\Omega^2}} \quad (48)$$

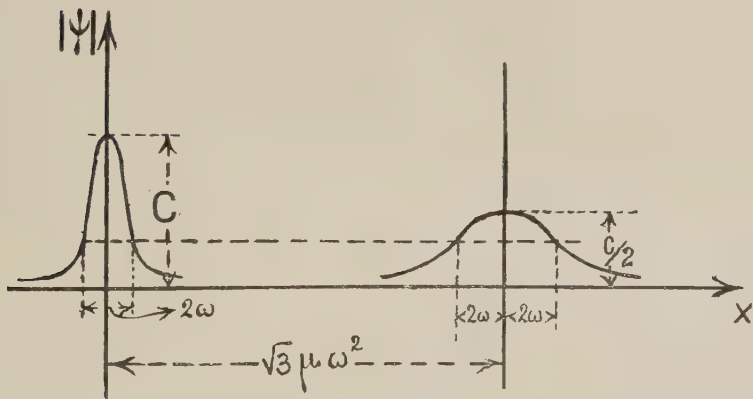
donde

$$\Omega^2 = \omega^2 + \frac{\hbar^2 t^2}{4\pi^2 m_0^2 \omega^2} \quad (49)$$

$$X = x - \frac{\hbar^2 t}{2\pi m_0} \quad (50)$$

La máxima amplitud de $|\psi|$ se obtendrá, según (48), cuando el exponente sea nulo, es decir, en el punto $X = 0$, o

$$x = x_0 = \frac{\hbar^2 t}{2\pi m_0} \quad (51)$$



Este máximo, que da en cada instante la posición de la partícula, se va moviendo con velocidad uniforme igual a $\frac{\hbar^2}{2\pi m_0}$ en dirección del eje de las x . La partícula misma se mueve entonces rectilínea y uni-

formemente. Pero al mismo tiempo, su « ancho » es ahora Ω en lugar de ω , y su amplitud $\frac{C\omega}{\Omega}$ en lugar de C . Si tomamos el tiempo t de tal modo que sea $\Omega = 2\omega$, es decir, que suponemos que el « ancho » se haga doble, la (49) nos da

$$t = \sqrt{3} \frac{2\pi m_0 \omega^2}{h}; \quad (52)$$

la amplitud máxima será

$$\frac{C\omega}{\Omega} = \frac{C}{2};$$

y esta amplitud es alcanzada en el punto $X = 0$, es decir (véase fig.)

$$x = \frac{h\lambda t}{2\pi m_0} = \sqrt{3} \lambda \omega^2.$$

Introduciendo en la (49) los valores correspondientes al caso de un electrón

$m_0 = \sim 10^{-27}$ gr., $\omega = \sim 10^{13}$ cm., $h = 6,55 \times 10^{-27}$ erg $\times$ seg
resulta

$$t = \sim 10^{-25} \text{ seg.}$$

Calculando en la misma forma el tiempo en que el electrón alcanza el diámetro de nuestro planeta, se obtiene la cifra 10^{-9} seg. Como se ve, habría una disipación instantánea de la materia, lo cual lleva consigo una gran dificultad para la interpretación dada originariamente a la teoría.

Sin embargo, en el caso del oscilador lineal, Schrödinger demostró que la condensación del grupo de ondas se conserva. Según esto, nos parece que el cálculo anterior de Ehrenfest no puede aplicarse para deducir la disipación de un átomo o de una molécula, pues en ese caso, ni el protón ni los electrones se encuentran libres.

De todo esto deducimos que cabe atribuir algún significado, aunque no en forma perfectamente satisfactoria, a la «partícula material» desde el punto de vista ondulatorio; Max Born da, a su vez, la respuesta a la cuestión inversa: ¿cómo pueden interpretarse las ondas, o sea el escalar de campo ψ , desde el punto de vista corpuscular? ⁽¹⁾. Esto lo consigue atribuyendo a ψ el significado de una *probabilidad* de existencia de la materia o energía en cada punto, en el sentido

⁽¹⁾ A. HAAS, *loc. cit.*, página 100.

estadístico, llegando a obtener las ecuaciones de la mecánica clásica, pero considerando a las variables «clásicas» como valores medios de las correspondientes variables «ondulatorias».

Admitiendo que el cuadrado del módulo de ψ signifique una *densidad de probabilidad*, será $|\psi|^2 d\tau = \psi\bar{\psi}d\tau$, la probabilidad de existencia de materia o energía en el espacio $d\tau$; y por tanto, integrando en todo el espacio, debe obtenerse

$$\int \psi\bar{\psi}d\tau = 1,$$

o, si nos limitamos por simplicidad a la coordenada x ,

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \psi\bar{\psi}dx = 1, \quad (53)$$

lo cual se reduce a elegir las constantes multiplicativas arbitrarias que aparecen en ψ de manera que se satisfaga la (53), es decir, normalizar las soluciones de la ecuación de Schrödinger. Se demuestra fácilmente, además, que la integral (53) es independiente del tiempo.

La coordenada «clásica» q será el valor medio de la coordenada «ondulatoria» x , es decir :

$$q = \int_{-\infty}^{+\infty} x\psi\bar{\psi}dx;$$

por lo tanto, será

$$q' = \frac{\partial}{\partial t} \int_{-\infty}^{+\infty} x\psi\bar{\psi}dx = \int_{-\infty}^{+\infty} x \left(\psi \frac{\partial \bar{\psi}}{\partial t} + \bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} \right) dt. \quad (54)$$

Ahora bien : la ecuación (24) de Schrödinger se satisface tanto para la parte real, como para la parte imaginaria de ψ ; por lo tanto, quedará satisfecha también por $\bar{\psi}$ si cambiamos en ella i por $-i$; tomando el caso de una sola dimensión, tendremos entonces :

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} - \frac{4\pi m_0 i}{h} \frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{8\pi^2 m_0}{h^2} U\psi \quad (55)$$

$$\frac{\partial^2 \bar{\psi}}{\partial x^2} + \frac{4\pi m_0 i}{h} \frac{\partial \bar{\psi}}{\partial t} = \frac{8\pi^2 m_0}{h^2} U\bar{\psi}. \quad (55')$$

Multiplicando la (55) por $\bar{\psi}$ y la (55') ψ y restando, se obtiene

$$\psi \frac{\partial \bar{\psi}}{\partial t} + \bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{h}{4\pi m_0 i} \left(\bar{\psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} - \psi \frac{\partial^2 \bar{\psi}}{\partial x^2} \right),$$

y substituyendo en la (54), integrando por partes, y simplificando,

$$m_0 q' = \frac{hi}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial x} dx.$$

Por otra parte, es fácil demostrar ⁽¹⁾ que el impulso «ondulatorio» es $\frac{hi}{2\pi} \bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial x}$, y por lo tanto, su valor medio, o sea el impulso «clásico» será

$$p = \frac{hi}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial x} dx = m_0 q'. \quad (56)$$

Obtenemos así la conocida relación entre la velocidad y el impulso.

Vamos a obtener también, en el carácter de dos nuevos ejemplos, la ecuación de Newton, y la expresión del teorema de la conservación de la energía.

En efecto, tenemos :

$$p' = \frac{hi}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} + \bar{\psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial t} \right) dx;$$

ahora bien : derivando la (55) con respecto a x y multiplicándola por $\bar{\psi}$, y restando de ella la (55') multiplicada por $\frac{\partial \psi}{\partial x}$, se obtiene, después de simplificar,

$$\frac{hi}{2\pi} \left(\bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} + \bar{\psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} \right) = \frac{h^2}{8\pi^2 m_0} \left(\bar{\psi} \frac{\partial^3 \psi}{\partial x^3} - \frac{\partial \psi}{\partial x} \frac{\partial^2 \bar{\psi}}{\partial x^2} \right) - \bar{\psi} \frac{\partial U}{\partial x}.$$

Al integrar ambos miembros y mediante dos integraciones por partes del término $\bar{\psi} \frac{\partial^3 \psi}{\partial x^3}$, se ve que el paréntesis en que figura se anula, y queda entonces :

$$p' = \frac{hi}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} + \bar{\psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial t} \right) dx = - \int_{-\infty}^{+\infty} \bar{\psi} \frac{\partial U}{\partial x} dx,$$

(1) Para ello basta recordar que, si ψ representa una onda progresiva de longitud λ , en la dirección de las x , su expresión es

$$\psi = \psi_0(y, z) e^{2\pi i \left(vt - \frac{x}{\lambda} \right)}, \quad (a)$$

de donde

$$\bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial x} = - \frac{2\pi i}{\lambda};$$

de esta y la (16) se deduce nuestra proposición.

o sea

$$p' = \int_{-\infty}^{+\infty} \psi \bar{\psi} \left(-\frac{\partial U}{\partial x} \right) dx; \quad (57)$$

es decir, que la derivada del impulso es el valor medio de $-\frac{\partial U}{\partial x}$, que es la fuerza « clásica » quedando, así, demostrada la ecuación de Newton.

Siendo la energía

$$h\nu = \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial \psi}{\partial t}$$

según (23), su valor medio, es decir, la energía « clásica » E, será

$$E = \frac{h}{2\pi i} \int_{-\infty}^{+\infty} \psi \bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} dx;$$

pero de (55) se obtiene

$$\frac{h}{2\pi i} \psi \bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} = U \psi \bar{\psi} - \frac{h^2}{8\pi^2 m_0^2} \psi \bar{\psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2},$$

y en consecuencia

$$E = \int_{-\infty}^{+\infty} U \psi \bar{\psi} dx - \frac{h^2}{8\pi^2 m_0^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \psi \bar{\psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} dx.$$

El primer término del segundo miembro es el valor medio de la energía potencial; en cuanto al segundo, se puede ver que vale $\frac{p^2}{2m_0}$, o sea, es la energía cinética. La demostración, que puede efectuarse por vía directa, resulta inmediata aplicando la teoría de los operadores, pues si a p se hace corresponder el operador $\frac{hi}{2\pi} \frac{\partial}{\partial x}$, a p^2 corresponderá $-\frac{h^2}{4\pi^2} \frac{\partial^2}{\partial x^2}$.

De las ideas que acabamos de resumir, resulta que por ejemplo la posición de una partícula sólo es conocida en cuanto a su probabilidad de existencia en un determinado punto; y lo mismo puede decirse de las demás magnitudes mecánicas que caracterizan a dicha partícula. En otras palabras, existe cierta *indeterminación* en el fenómeno elemental, la cual, según lo que antecede, desaparece al considerar un gran número de individuos, ya que en este caso se obtienen las ecuaciones clásicas que, como es sabido, dan una descripción rigurosamente *causal del fenómeno*.

A una *indeterminación de otro carácter*, que dominaría toda medida física y que está contenida en la misma ecuación fundamental

$$pq - qp = \frac{h}{2\pi i} 1,$$

llega por otro camino Heisenberg, formulando así un *principio de indeterminación*, que puede expresarse diciendo que: *en todo proceso elemental, es imposible determinar con la misma precisión la coordenada y el impulso (o la velocidad) de una partícula*, o sea que en el acto de medir, una de estas dos magnitudes hace variar la otra.

Es lógico, entonces, que no se verifique en el proceso elemental, *el principio de causalidad*, ya que no es posible describir con exactitud el proceso. La razón más profunda de esto debe verse, según parece ⁽¹⁾, en el *doble sistema* de conceptos que se utilizan simultáneamente: el sistema *corpuscular* y el *ondulatorio*, desapareciendo la necesidad de negar el principio de causalidad, siempre que nos mantengamos dentro de uno solo de los dos sistemas.

(¹) E. GAVIOLA, *Nature*, **123**, página 604, 1929.

SOBRE LA ANATOMÍA DE « FISSURELLIDEA MEGATREMA » D'ORB.

(MOLUSCO PROSOBRANQUIO DIOTOCARDIO DE LAS COSTAS PATAGÓNICAS)

POR LA D^{ra} AMÉRICA DEL PILAR RODRIGO TRIGO

RÉSUMÉ

Sur l'anatomie de « Fissurellidée megatrema » (d'Orb.). — L'objet de ce travail est de décrire et comparer cette espèce patagonique — découverte et sommairement décrite par d'Orbigny — avec des formes affines et spécialement avec *Fissurelle*. Le principal problème qu'a cherché à résoudre l'auteur, est de trouver les rapports morphologiques et philogéniques entre *Fissurellidée* et *Fissurelle*. L'étude du manteau et du système nerveux pratiquée chez des sujets tant jeunes qu'adultes, conduit à établir que *Fissurellidée* provient d'une petite *Fissurelle* dont les pieds et le manteau se sont accrûs, principalement en direction caudale, quoique aussi sur les cotés, sans que la valve suivisse le manteau dans sa croissance. La valve de *Fissurellidée* doit donc avoir conservé, plus ou moins, sa grandeur primitive et, en aucun cas, elle peut avoir considérablement diminué d'étendue — malgré que cela puisse paraître au premier abord.

INTRODUCCIÓN

Fissurellidea megatrema, fué descubierta por d'Orbigny en su viaje por las costas de la Patagonia, quien la describió y dibujó en su trabajo *Voyage dans l'Amérique méridionale*, 1847.

D'Orbigny dice de ella lo siguiente :

Sous Genre : **FISSURELLIDEA**, d'Orb.

Coquille si petite qu'elle n'a pas le quart de la longueur de l'animal ; aussi le manteau, loin de la recouvrir, la contient-il enveloppée dans une petite partie de la region dorsale, autour de l'anus. L'animal est conformé comme celui des *Fissurelles*, a cette différence près, que toutes les parties charnues ont pris une immense extension, de sorte que la coquille n'est, pour

ainsi dire, que rudimentaire, et percée d'une fissure des plus grande, comparativement à son diamètre.

Nous en connaissons plusieurs espèces, mais surtout une, des côtes de la Patagonie

N° 439. **Fissurellide à grand trou**, *Fissurellidea megatrema*, d'Orb., pl. LXII, fig. 5-10.

F. testá ovali. tenui. depressá subloevigatá, albidá, radiis violaceis radiatá; subtüs albidá, margine incrassato, foramine ovali, magno, intüs latè marginato.

Diam. 29 mill. ; alt. 5 mill.

Pectinibranches. Animal très volumineux, charnu, coriace, déprimé en dessus ; manteau très-ample, lisse en dessus, fortement épaissi sur les bords ; il renferme la coquille et la cache presque entièrement ; pied moins large que le manteau, ovale, un peu acuminé en arrière, tête volumineuse, pourvue d'une bouche très charnue ; tentacules courts, déprimés, obtus, portant les yeux à leur base. Entre le pied et le manteau s'étend une ligne de petites protubérances comme papilleuses. Sa couleur est bleue en dessus du pied, le reste jaunâtre. Coquille très déprimée, lisse ou seulement ridée de stries d'accroissement, avec quelques indices d'impressions en rayons ; en dessous, elle est lisse, avec un bourrelet de l'orifice et un autre au pourtour extérieur. Elle est remarquable surtout par la largeur immense du tron, qui est ovale et occupe les deux cinquièmes du grand diamètre de la coquille. Sa couleur est blanche ; en dessus, elle est agréablement marquée de rayons violets, dont les latéraux sont larges, les autres étroits. Cette singulière espèce paraît habiter des zones profondes ; car jamais nous ne l'avons trouvée au niveau des marées basses ; mais, après une tempête qui avait détaché du fond un grand nombre de polypiers, nous en rencontrâmes beaucoup d'individus jetés à la côte de l'Ensenada de Ros, à quinze lieues au sud du Rio Negro, sur le littoral de la Patagonie.

No parece que después de esta primera descripción, la forma haya sido estudiada con mayor prolijidad, pues ni en el *Manual* de Fischer (1887), ni en otras obras de conjunto a mi alcance (Pelseneer A., *Traité on Zoologie*, 1906 ; Cooke, *Molluscs*, 1895, vol. III ; Lang, *Traité d'anatomie comparée*, 1898) he hallado alguna indicación al respecto. Tampoco parecen haberse descripto nuevas especies pertenecientes al mismo género. También he revisado el *Zoological Record* (1864-1926) y no he hallado ni siquiera mencionado el nombre de *Fissurellidea* en ninguno de sus volúmenes.

El hecho de ser *Fissurellidea* un prosobranquio que forma parte de uno de los grupos más arcaicos de los moluscos, los *Fissurellidae*, y

que, como lo hace suponer su valva muy rudimentaria, ha sufrido con seguridad una especialización marcada, indujeron al profesor de Zoología del Museo de La Plata a proponerme el estudio del material que había traído de una excursión de estudio, realizada con los estudiantes adelantados del doctorado en ciencias naturales del Museo, en enero de 1916, a Puerto Madryn. El fin de este estudio por tanto, es poner en claro las diferencias existentes entre *Fissurella*, por una parte, y *Fissurellidea*, por la otra.

Fissurellidea debe ser bastante frecuente en el « Golfo Nuevo ». El material sobre el cual versa mi trabajo fué obtenido con una pequeña draga de mano entre Puerto Madryn y Punta Este, es decir, en aguas de escasa profundidad (no mayor de 15 brazas). Doello Jurado (1916) obtuvo en el mismo golfo, también por dragado, grandes ejemplares de este molusco. *Fissurellidea* no se encuentra en la parte de la costa que en la baja mar queda descubierta; como ya lo observó d'Orbigny. La Ensenada de Ross, donde él obtuvo sus ejemplares, es 15 leguas al sur de Río Negro.

El material a mi disposición fué fijado en una solución concentrada de bicloruro en agua de mar con 3 por ciento de ácido acético glacial y conservado luego en alcohol de 95°. La fijación permitía el uso de la mayoría de los métodos corrientes de coloración. Para el estudio anatómico general y como guía para las disecciones del animal adulto, he utilizado dos ejemplares jóvenes, cortados totalmente en series en sentido transversal y coloreados uno con bórax carmín-ácido pícrico y el otro con hematoxilina Delafield con orange G. o eosina. Para el estudio especial de ciertos órganos como ser: musculatura, tejido conjuntivo, sistema nervioso, epitelios, etc., he coloreado con hematoxilina ácido pícrico y fuschina S. con ácido acético glacial. (Van Gieson). Hematoxilina férrica de Heindenbain o tricrómico de Cajal. Los métodos para la coloración de las neurofibrillas de este último no me han dado buenos resultados, por no ser el material fijado en la forma especial requerida para esta impregnación argéntica.

Configuración exterior. — El tamaño de los distintos ejemplares adultos varía entre 8 y 10 centímetros de largo (he observado y medido 21 ejemplares).

La forma del animal en su parte dorsal (fig. 1), es convexa y alargada, y está cubierta totalmente por el manto, el cual en la parte central, un poco más hacia adelante (tercio anterior) rodea a la pequeña valva, cuyo tamaño al descubierto es variable en los distintos ejem-

plares, siendo la más grande que he observado de 1,50 centímetros de largo por 1 centímetro de ancho en su parte descubierta. Todo alrededor de la valva el manto forma un reborde, y en el centro de la misma que como ya he dicho está un poco desplazada hacia adelante, se encuentra el agujero apical, por el que sale un doble repliegue membranoso del manto, que es continuación del que tapiza el techo

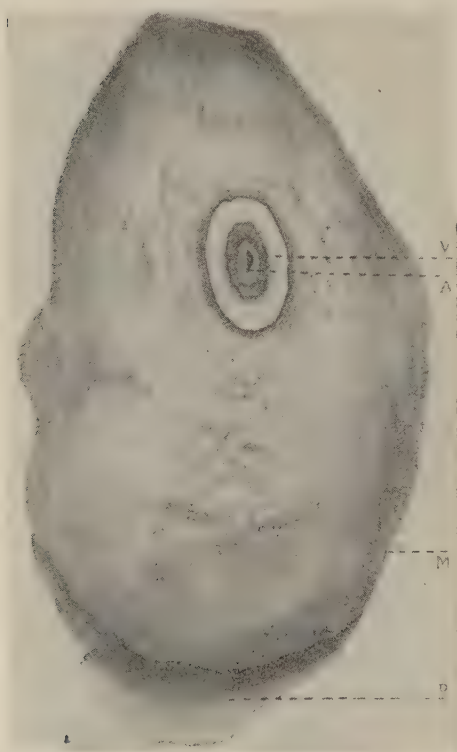


Fig. 1. — *Fissurellidea megatrema* d'Orb.
vista del lado dorsal ($\frac{1}{4}$)

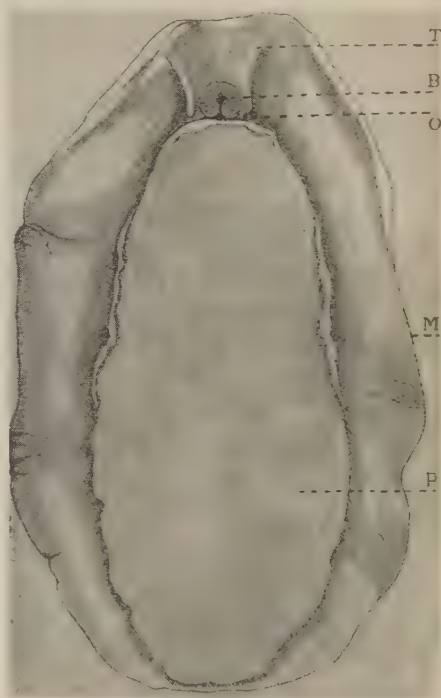


Fig. 2. — *Fissurellidea megatrema* d'Orb.
vista del lado ventral ($\frac{1}{4}$)

de la cavidad branquial. En los individuos en que ese repliegue no está contraído se ven, dentro de la cavidad branquial, los dos ctenidios dirigidos de atrás hacia adelante; entre el nacimiento de ambos en el extremo del intestino, está el ano, que sobresale 1 milímetro en la cavidad.

El manto de *Fissurellidea* es grueso en toda su extensión, cubre totalmente la parte dorsal del cuerpo y los costados del pie. La mayor o menor extensión del manto sobre el pie es variable, según el animal

se haya contraído más o menos en el momento de la fijación. Esto puede notarse comparando las figuras 1 y 2, que corresponden a dos ejemplares diferentes: en la primera el manto no alcanza a cubrir todo el pie, mientras que en la segunda el pie está completamente protegido por él.

En la region donde está colocada la pequeña valva, el manto pre-

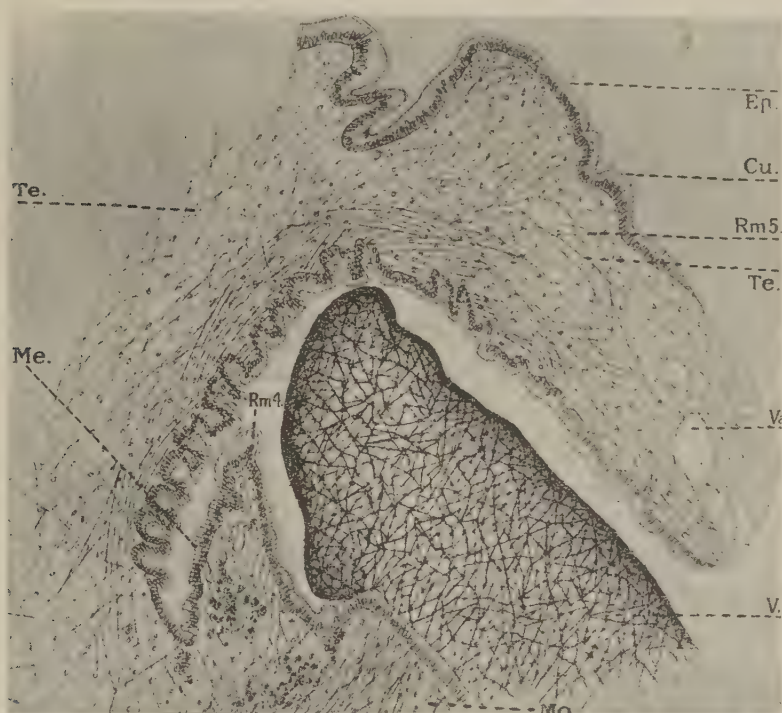


Fig. 3. — Corte transversal por una parte del manto y la valva. En la parte del 5º repliegue falta el epitelio cilíndrico debido a roturas de los tejidos

senta pequeños repliegues (fig. 26, Rm.), y que son los siguientes comenzando del centro hacia la parte periférica: El 1º en forma de tubo que según los ejemplares está más o menos contraído, es el que cierra el agujero apical, dejando ver la cavidad branquial según su mayor o menor contracción. El 2º, junto al anterior, se extiende sobre la valva en forma de volado, con una anchura de 1 a 2 milímetros. Estos dos primeros repliegues salen, por lo tanto, por el agujero apical. Debajo del 2º repliegue, hay otro mucho más pequeño y sobre el cual se asienta la valva en su parte central o apical, es el 3º repliegue al

cual sigue el 4° que es en el que se adosa todo alrededor el otro borde de la coquilla, el periférico exterior (fig. 3 Rm 4) y cuyo tamaño es como el del 3°. El papel de estos dos pequeños rebordes será posiblemente el de ajustar la valva. Encima del 4° reborde se encuentra uno grande, el 5° (fig. 3, Rm 5), que es el que cubre la circunferencia exterior de la valva, y en la parte que está en contacto con ella forma numerosos surcos por plegamiento del epitelio, cuyas células son allí bastante altas. Estos cinco rebordes citados son concéntricos entre sí y con la valva. Resumiendo, sus funciones, según su posición, son las siguientes: 1^{er} repliegue, cierre del agujero apical; 2° y 5°, protección y sujeción de la valva en sus dos contornos, la cual queda así fija y en posición; 3° y 4° repliegues, son internos y los que sostienen y ajustan la valva. Los tres primeros rebordes centrales son prolongación del manto que tapiza el techo de la cavidad branquial colocado debajo de la valva y concíden con los descritos y dibujados por Boutan en *Fissurella* (1886, fig. 2, pl. 32). En el siguiente cuadro comparativo se verán las diferencias entre las dos formas: *Fissurella* y *Fissurellidea*.

<i>Fissurella</i>	<i>Fissurellidea</i>
1. Un reborde en forma de tubo.	1. Ídem.
2. Un reborde plegado sobre la valva.	2. Ídem.
3. Un reborde chico.	3. Ídem (debajo de la valva).
4. Otro reborde chico.	4. Ídem (debajo de la valva).
5.	5. Un repliegue bordeando la valva.
6. Borde del manto.	6. Borde del manto.

Comparando este cuadro y los dibujos de Boutan con la figura 27 de este trabajo, la falta del quinto repliegue de *Fissurella* se presta a dos interpretaciones: 1° Que el borde del manto de *Fissurella* y el de *Fissurellidea* sean homólogos, en cuyo caso el quinto repliegue de *Fissurellidea* sería una formación secundaria que hubiese acompañado a la valva en su retiro de la parte periférica del manto y no sería más que un plegamiento de éste sobre el borde exterior de la valva con el fin de ajustarla.

La segunda posibilidad sería que el 5° repliegue de *Fissurellidea* fuese homólogo al borde del manto de *Fissurella*; (ambos ocupan la misma posición respecto a la valva), toda la extensión del manto entre el 5° pliegue y el borde serían en *Fissurellidea* una formación secundaria, vale decir, que no es la coquilla la que se habría retirado de la perifería del manto, sino que éste habría aumentado en volumen

sin que aquella le siguiese en su crecimiento. El estudio del sistema nervioso (véase éste) indica que esta última posibilidad es la más probable.

Todo el manto está completamente cubierto por un epitelio cilíndrico, siendo más alto el de la parte superior dorsal que el que recubre la parte inferior del manto que protege el epitelio. El superior es mucho más ondulado debido a las múltiples arrugas, estriaciones y papilas que presenta el animal en su parte dorsal. El epitelio cilíndrico, es bastante alto en las crestas, pero en los surcos alcanza sólo a la mitad de su altura (figs. 4 y 6). Las células vistas con inmersión, presentan numerosas granulaciones y sus núcleos son basales, alargados y oscuros. Entre las células cilíndricas se encuentran, de vez en cuando, en la parte de los pliegues, células granulares en forma de botella; las cuales sobresalen debajo del epitelio y con su base se internan un poco dentro del tejido conjuntivo. Algunas de estas células están ya vacías, otras llenas de corpúsculos secretores o ya con ellos sobre la superficie del epitelio (figs. 4 y 5, Cg). Además de estas células glandulares hay otras, mucho más escasas, semejantes a las llamadas células de sostén (Herfs, 1922, fig. B), cuyos núcleos redondos (fig. 4, Cs) se hallan en la parte media, o en la superior de la célula, la cual es más ancha en la superficie, para ir angostándose y terminar fina en la base del epitelio, o no alcanzar a ella. Toda la superficie del epitelio está cubierta por una fina cutícula.

En el dorso del animal se ve que las arrugas, estriaciones y papilas tienen en algunas regiones, un color negruzco que les da el aspecto de manchas aterciopeladas. Estas manchas no son regulares ni constantes en todos los individuos, varían mucho en forma, tamaño, número y disposición; en los más jóvenes

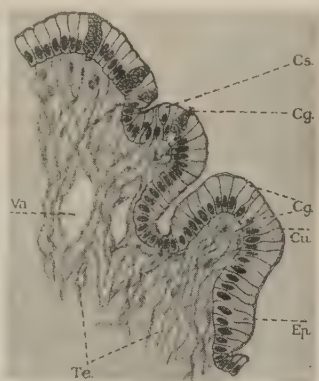


Fig. 4. — Epitelio de la parte dorsal del manto con las células granulares y de sostén.



Fig. 5. — Epitelio de la parte ventral del manto, donde se ven las zonas del tejido conjuntivo.

son tan abundantes, que tapizan el manto en casi toda su superficie externa. Para poder observar a qué se debe esta coloración distinta, y que en las preparaciones coloreadas con los métodos de Van Gieson o hematoxilina férrica no podía distinguirse bien, he sacado con un bisturí una delgada capita del manto, lo más fina posible, en varios ejemplares; después los he coloreado débilmente con carmín y he podido observar que esas manchas oscuras aterciopeladas son debidas a la presencia de gránulos de pigmento color marrón oscuro, diseminados en el interior de las células. Estos gránulos existen en algunas regiones más o menos extensas, del manto. En el interior de las células, estos gránulos tienen una colocación regular, hallándose dispuesto en una banda continuada muy compacta, que llena completamente el espacio comprendido entre la base de la célula y el núcleo que es casi basal; estos gránulos se prolongan alrededor del núcleo y un poco por encima de él, pero van siendo cada vez más escasos, hasta que en la parte superficial de las células ya no se encuentran. Esta disposición debajo y alrededor de los núcleos, da a éstos un aspecto negruzco por transparencia. En los animales muy jóvenes (de 3 a 4 cms. de largo), todas las células del dorso están provistas de este pigmento en forma continua y uniforme. Sólo en el borde del manto existe una pequeña banda blanquecina sin pigmento, cuyo aspecto es idéntico al de la parte inferior del manto la cual, tanto en los adultos como en los jóvenes, no tiene vestigios de coloración y muestra unas estriaciones concéntricas muy finas.

Las células del epitelio inferior del pie (fig. 5, Ep) son, como ya he dicho, también cilíndricas, aunque algo más bajas que las de la cara externa del manto. Sus núcleos son alargados y de posición basal. Entremezcladas con ellas hay otras células también cilíndricas (fig. 5, Cn), pero cuyos núcleos bien redondos, en lugar de encontrarse en la base de la célula se hallan en el medio y son más chicos, pero en la preparación se distinguen enseguida de los demás por su color mucho más oscuro. Todas estas células tienen finas granulaciones bien netas en su protoplasma y en el núcleo. Además, hay células glandulares en forma de botella, pero mucho más escasas que en el epitelio superior, y en el cual no resaltan tanto, debido a que su estructura, tamaño, coloración y brillo no son tan notables como en las del epitelio superior. También aquí, el epitelio está cubierto por una fina cutícula.

El tejido conjuntivo (figs. 4, 5 y 6, Te), es muy abundante en todo el manto, formando su trama principal. Esta constituido por una subs-

tancia fundamental homogénea dentro de la que se hallan numerosas fibras de distinto grosor entremezcladas con otras más finas y con células y núcleos muy abundantes en las inmediaciones del epitelio.

El tejido conjuntivo, visto en un corte transversal por el manto, presenta varias zonas bastante características por la disposición, tamaño y conformación de sus fibras: 1ª Inmediatamente debajo del epitelio superior hay numerosas fibras dorsoventrales que, a medida que se acercan al epitelio o a la región debajo del epitelio, se hacen más delgadas y escasas; otras fibras aparecen onduladas y son el resultado de la ramificación de otras más gruesas. Esta región, debajo

del epitelio, es angosta y de color más claro debido a la relativa escasez de fibras, en ellas son abundantes los núcleos; 2ª Debajo de ella hay otra más ancha formada principalmente por fibras gruesas transversales (fig. 6, Teo) y por otras dorsoventrales que luego se dividen y adelgazan para pasar a la zona clara ya citada donde se entrecruzan. Esta franja oscura es paralela al epitelio superior, y contiene algunas fibras musculares, las cuales se hacen más fuer-



Fig. 6. — Epitelio de la parte dorsal del manto con el tejido conjuntivo

tes, gruesas y abundantes en aquellas partes en que el epitelio se profundiza para formar un surco; 3ª A esta zona oscura sigue otra de color claro que ocupa el centro del manto y que está formada por fibras longitudinales y transversales dobladas en forma de gancho; 4ª Sigue a esta zona clara central otra oscura que tiene grupos de fibras gruesas mezcladas con fibras musculares transversales que se dirigen hacia las inmediaciones de la « cavidad del cuerpo »; 5ª Otras fibras conjuntivas gruesas (fig. 5, Teo) se van adelgazando y se dividen en dos para formar otra zona angosta, clara, debajo del epitelio inferior y con los mismos caracteres de la que sucede al epitelio superior. Esta quinta capa se continúa debajo del borde del manto en la primera y la cuarta en la segunda; se trata pues de las mismas capas que se han doblado.

Todas las fibras del tejido conjuntivo se hallan dentro de una masa fundamental tenue y compacta que contiene algunas células y núcleos. En la zona clara media se notan varios nervios longitudinales

delgados y otros más pequeños ramificados en diversas direcciones.

El manto tiene muy poca musculatura, entre la que se hallan las de escasas fibras citadas anteriormente. En cambio, del 5° repliegue (fig. 3, Mo), todo alrededor de la valva, parten largas y abundantes fibras que se dirigen al pie, en el cual se extienden en forma de abanico, después de haberse reunido en su trayecto con las fibras que vienen del músculo columelar. Este músculo está formado por fibras dorso-ventrales que parten de la base del manto donde se asienta la valva entre los pequeños rebordes internos 3° y 4° ya citados (fig. 26, Rm 3 y Rm 4). Además, estas fibras dorsoventrales están reforzadas por otras circulares (fig. 3, Mc), que corren en varios grupos, dos de los cuales son bastante fuertes y están colocados dentro y en la base del 4° repliegue y que es el que sirve de sostén a la valva en su contorno periférico externo. El 3° reborde también está recorrido por fibras circulares, entre las cuales corre el nervio del agujero apical en forma de anillo (fig. 26, Na).

Valva.— En los numerosos ejemplares que he observado, en los cuales la coquilla estaba descubierta, ésta presenta, a simple vista, su extraordinaria pequeñez, relegando su función protectora a un lugar muy secundario.

En las valvas separadas del animal se nota su mayor diámetro en sentido longitudinal. Las valvas más grandes que he medido tienen una longitud de 23 milímetros y un ancho de 13 milímetros. El agujero apical es también alargado en sentido craneo-caudal y su borde es paralelo al contorno de la valva; es muy grande y ocupa la mitad de la longitud total de la valva. Respecto a su forma, bordes y estriaciones, mis observaciones coinciden con las de d'Orbigny (1847). Sin embargo, he notado que es más plana, menos pateliforme, no alcanzando en altura más de 3 milímetros. En la parte inferior, donde se asienta en el manto, es blanca como en la superior, pero opaca, y no presenta el aspecto netamente nacarado que he observado en varios ejemplares de *Fissurella*.

Todas las valvas que he revisado tenían finas estriaciones radiales, y, en el borde exterior, un reborde más grueso que es el que se inserta entre el 4° y el 5° repliegue del manto.

Estructura microscópica de la valva. — No he hecho cortes, por desgaste del material seco, de modo que sólo pude estudiar la substancia orgánica de la cual conservé un trozo en la serie coloreada con

bórax-carmin y ácido pícrico (fig. 3, V). Los cortes son muy gruesos, de 30 a 40 μ . de espesor. La substancia orgánica de la valva tomó el amarillo del ácido pícrico y su aspecto es el de una red formada por numerosas trabéculas que, al cruzarse, forman figuras geométricas en las que siempre domina la línea recta, debido a que las fibras son derechas y se cruzan formando ángulos agudos u obtusos. Encima de las fibras se notan unas granulaciones amarillentas que son más abundantes en los vértices de los polígonos. En la parte periférica libre de la valva las trabéculas son más compactas y su coloración ya no es amarilla, como en el centro, sino roja. En la parte en que se asienta sobre el manto, éste tiene un epitelio cilíndrico como en las otras regiones. En cambio, la valva presenta el mismo aspecto que en su parte interna, es decir, que su tejido de trabéculas no es más compacto ni se tiñe de rojo.

Debo hacer notar que, en la figura 3, he coloreado la valva con más intensidad para destacarla del manto; y la parte que en la preparación está teñida de rojo, la he oscurecido más para diferenciarla del centro que ha tomado el color amarillo. La valva, en la preparación citada, ha tomado muy poco el colorante.

Pie. — El pie de *Fissurellidea* (fig. 2, P) es sumamente grueso y musculoso, en lo que difiere del de *Fissurella*, que es delgado y viene a constituir una especie de cavidad o caja donde se introduce la masa visceral que es encerrada a los costados por paredes del pie; esto permite que se vean los órganos a través de la delgada planta del pie de la *Fissurella*. Así consigna Boutan (1886) que, a través del pie de la *Fissurella* adulta, se observa por transparencia la glándula sexual, negruzca en los individuos masculinos y rojiza en los femeninos.

En la planta se observan algunas estrías y pequeñas arrugas; el borde es ligeramente ondulado en forma irregular. En la parte profunda del manto, donde éste se continúa con la parte lateral del pie, se encuentra el epipodio. En esta parte lateral del pie que está protegida por el manto, hay numerosas papilas como pequeños bastoncitos, fáciles de observar a simple vista, y que son muy abundantes cerca de la trompa, para ir disminuyendo, a medida que se acerca a la parte caudal, en la cual ya no hay ninguna.

Toda la planta del pie está cubierta por un epitelio cilíndrico, no muy alto, con núcleos grandes que ocupan la mitad basal de las células. En los costados del pie, en aquella parte que está cubierta de papilas, se nota que en la cresta o cúspide de ellas el epitelio es el

double más alto que en las partes profundas. En esta región, entremezcladas con las células cilíndricas que tienen grandes núcleos basales, hay otras células cuyos núcleos son chicos y redondos; estos núcleos están dispuestos en el centro de la célula. Además, se encuentran células glandulares en forma de botella, semejantes a la del manto, pero que son poco abundantes. Lo mismo ocurre con las de núcleos redondos ya citadas. A medida que se observa el epitelio, hacia la parte superior de los costados del pie, más cerca del epipodio y el manto, las papilas son más claras, menos salientes y las células glandulares en forma de botella, con sus núcleos colocados en el centro, son aquí muy abundantes.

En la región de las papilas se nota muy bien la membrana basal del epitelio; ocurriendo lo mismo con la cutícula que lo recubre en su parte exterior.

En su planta, el pie tiene muchas fibras musculares longitudinales dispuestas encima del epitelio. Además, en él se abren las fibras del músculo columelar que vienen desde la base de la valva sobre la cavidad branquial y que, rodeando el costado de la «cavidad del cuerpo», se abren en forma de abanico sobre la planta del pie, conjuntamente con las que vienen de otras regiones del manto. Estas fibras, una vez que están dentro del pie, se entrecruzan con el tejido conjuntivo cuyas fibras van en todas direcciones. En las preparaciones coloreadas con el método de Van Gieson, ellas se distinguen de las fibras musculares por su color rojo vivo.

Epipodio. — El epipodio se encuentra en la parte profunda ventral del manto, donde éste se une con el pie. Tiene la forma de una membranita denticulada, pero cuyos dientes no son todos iguales. Se extiende desde la parte anterior o nuceal, donde salen la cabeza y los ctenidios, y corre siempre en el vértice del ángulo formado por la unión entre el pie y el manto. Como se ve en las figuras 24 y 25 (Ei) es casi paralelo al límite de la «cavidad del cuerpo», pero en la parte caudal se halla un poco más separado; esto se nota mejor en el animal adulto (fig. 24, Ei). En la parte craneal donde empieza, cerca de cada tentáculo ocular, tiene un diente mucho más grande que los demás. Los otros dientes son de dos tamaños; unos grandes y otros que apenas se notan (figs. 24 y 25, Ei); guardan entre sí una disposición regular, tanto en los jóvenes como en los adultos, en esta forma: un diente grande seguido de dos o tres chicos, uno grande y dos chicos; y así sucesivamente. Los dientes grandes siempre están

de a uno, y los chicos en grupos de dos o de tres, nunca de a uno. Esta disposición, más o menos regular, se encuentra desde donde empieza el epipodio en la región nucal hasta la tercera parte de los costados derecho e izquierdo; y desde ahí hacia la parte caudal, el epipodio ya no es una membrana denticulada sino que está constituido por dientes solos, aislados, grandes y anchos, separados entre sí irregularmente. Ya no son paralelos al contorno de la «cavidad del cuerpo», pues se han corrido hacia atrás. En el animal chico, estos dientes de la parte caudal todavía están unidos entre sí por una delgada membranita.

El número de dientes es variable, tanto en los ejemplares chicos como en los adultos, pero oscila siempre alrededor de 100. Por la base de los dientes, corre un gran vaso sanguíneo que acompaña al epipodio en toda su longitud.

Trompa y tentáculos. — La trompa sobresale del pie hacia adelante un poco hacia abajo, donde está colocada la boca en situación ventral. La boca tiene forma de herradura (fig. 2, B), semejante a la de *Fissurella* (Boutan, 1886), con el labio ligeramente plegado, más o menos, según los ejemplares. Alrededor de la boca hay una corona de finas cerditas que dividen el labio concéntricamente en dos partes siendo más gruesa la exterior. La parte nucal de la trompa es lisa, y presenta algunas arrugas y estriaciones transversales muy poco marcadas.

A ambos lados de la trompa se hallan los tentáculos, uno a cada lado (fig. 2, T), y cuya longitud y grosor varía en los distintos ejemplares según el estado de contracción. Su largo es, más o menos, de un centímetro.

Los tentáculos son lisos, de forma tubular; al salir de los costados de la cabeza se doblan en ángulo recto para dirigirse hacia adelante y terminar con la extremidad ligeramente redondeada. En la parte inferior del vértice de ese ángulo, hay un pequeño botón en cuya cúspide se halla el ojo, que es pedunculado, y se distingue por una pequeña manchita negruzca de pigmento.

Los cortes transversales por el tentáculo son de forma circular, y el epitelio que lo cubre es cilíndrico. En el mismo centro, y dentro del tejido conjuntivo, se halla el nervio tentacular que es bastante grueso y cuyo nacimiento (como se ve en en la serie de cortes), es muy cercano, pero independiente y anterior al del nervio ocular en el ganglio cerebral correspondiente; lo mismo ocurre en *Fissurella* (Boutan, 1886).

Cavidad branquial. — Los extremos libres de los dos ctenidios sobresalen de la cavidad branquial, a los lados de la cabeza, en una longitud que varía, según los ejemplares, entre 1 y 1,50 centímetros.

La cavidad es de forma alargada, en sentido caudo-craneal, y dentro de ella los ctenidios siguen la misma dirección, estando unidos a las paredes laterales, en la mitad de su extensión posterior por un solo lado, siendo el otro siempre libre. Para su estructura véanse órganos respiratorios.

La cavidad branquial, del lado dorsal, está limitada por el manto, y su piso está formado por el mismo. En la parte posterior, en el centro de la pared está el ano en la extremidad del recto, que sobresale como una prominencia o botón de 1 milímetro de longitud y que es visible desde fuera entre las dos branquias, cuando los rebordes del agujero apical están extendidos.

Desplazando ligeramente el recto se distingue la apertura común de los órganos genitales y renales formando una prominencia o botón mucho más pequeño, situado en la base del ctenidio derecho como en *Fissurella* (Boutan, 1886).

En el techo de la cavidad branquial el manto es liso, brillante y, en la parte que está debajo de la valva, se adapta a ella y toma su forma, siendo un poco más levantada en el centro, en cuyo vértice está el agujero apical por donde salen al exterior los tres repliegues del manto.

A los costados del agujero apical, un poco más hacia el interior de la cavidad, están las glándulas mucosas o hipobranquiales las cuales no es posible distinguirlas a simple vista; sólo son visibles en los cortes.

Aparato digestivo

El aparato digestivo de *Fissurellidea* consta (fig. 7) de la boca (B), faringe (F), esófago (Es), con sus dos bolsas, estómago (E), e intestino (I), con varias vueltas, que termina en la faz dorsal del animal, como ya he dicho, en el fondo de la cavidad branquial.

La boca. — Empieza en la parte anterior de la trompa, dirigida hacia abajo y con un labio grueso, carnoso, plegado, en forma de herradura, con el corte en la parte ventral; en el centro del labio hay un círculo formado por varias hileras de dientes finos, con el aspecto de cerdas, incoloros, a los cuales sigue un segundo labio de la mitad de grueso que el exterior y más pequeño; también es muy plegado,

y es el que cierra y limita la boca. Sobre este labio interior, a derecha e izquierda, se encuentran los dos extremos libres de las mandíbulas, cuya superficie cóncava se adapta perfectamente a las extremidades anteriores de los cartílagos radulares. Estos cartílagos tienen forma redondeada y en su centro se halla la rádula que empieza con un pequeño dientecito o barba que se prolonga entre las dos puntas de las mandíbulas, y forma así otro diente sobre ellas.

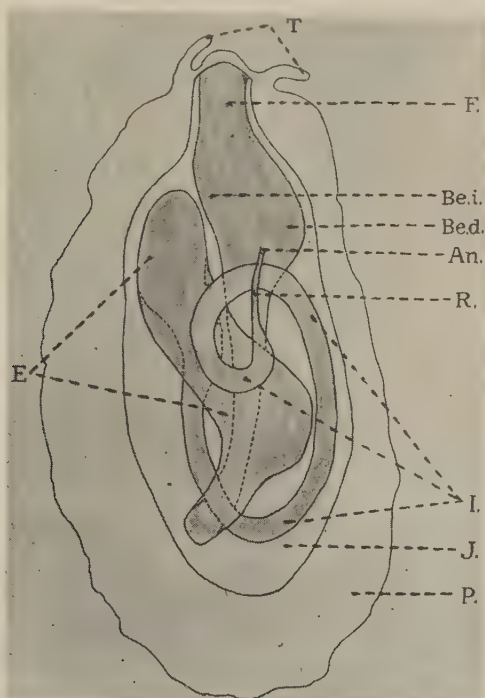


Fig. 7. — Dibujo esquemático del aparato digestivo (1/1)

El piso de la faringe está formado por los dos cartílagos (fig. 15, Cr), y la rádula, la cual está rodeada por una vaina membranosa que empieza casi donde termina la boca. Encima de esta vaina hay dos válvulas en forma de nido; una superior y otra inferior que separa el esófago. Delante de la válvula ventral se encuentra una prolongación membranosa en forma de dedo de guante («lengua» de Boutan) que se interna dentro de la vaina de la rádula. El piso superior de la faringe (fig. 15, Sle, Sli, Sle) presenta longitudinalmente seis surcos, uno de cada lado, dos centrales, dos laterales internos y más alto que el de los demás. En los laterales externos, que forman

como bolsas a los costados de los de las cartílagos de la rádula, des-
dos laterales externos. El epitelio de los laterales internos es mucho

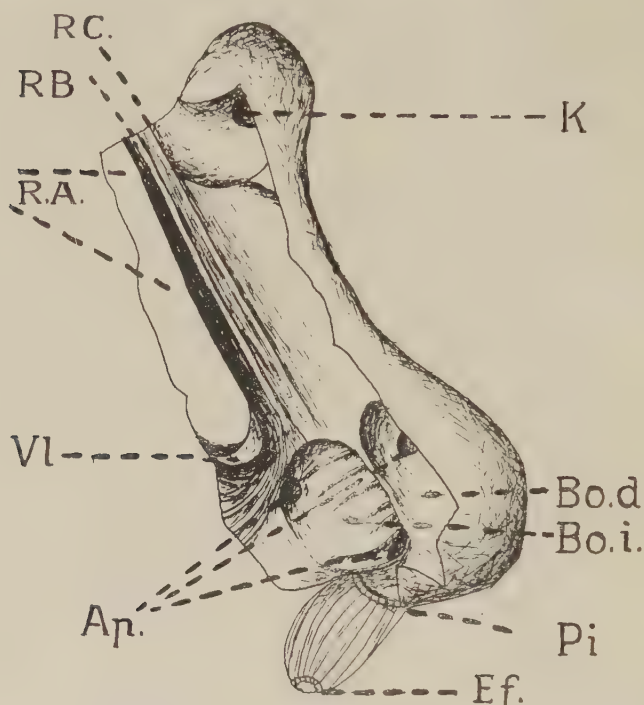


Fig. 8. — El estómago abierto longitudinalmente por su pared dorsal para mostrar las tres regiones, los repliegues y las aperturas del hígado (2/3)

embocan las bolsas bucales, que son fondos de sacos ramificados en dos o tres partes; y que corresponden al primer par de glándulas

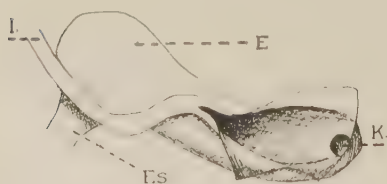


Fig. 9. — Parte ventral de la prolongación intestinal del estómago (1/3)

salivales de Bontan. El par de glándulas bucales (segundo par de glándulas salivales de Bontan) está formado por pequeñísimos tubos muy arrollados (figs. 15 y 16, Gs), y cuyo conducto corre hacia adelante paralelo a los surcos (fig. 15, Gm), hasta que se abren uno a cada lado de los

costados de la boca, delante de las bolsas bucales.

Siguiendo hacia la región caudal de la faringe, encima de la vaina que cubre la rádula y que forma el piso de la faringe, se nota que

a ambos lados, en el surco lateral externo, se insinúa una hendedura longitudinal con sus válvulas (fig. 16, Be). Estas hendeduras se inter-
nan entre las paredes laterales y los cartílagos de la rádula, en la misma forma que en la región anterior lo hacían los surcos laterales externos; se prolongan hacia atrás llenándose de ramificaciones y papilas. Las válvulas que dan entrada a las bolsas son muy semejantes a las de *Paromphorus* (Tobler, 1901), y las dos superiores presentan un epitelio muy alto, de células cilíndricas (fig. 16, L) y están protegidas por un repliegue cuyo epitelio es igual al que cubre el resto del esófago que es mucho más bajo que el de las válvulas o « lengüetas triangulares » (Amaudrut, 1898). Las dos válvulas basales, colocadas sobre la región radular, también están formadas por un epitelio muy alto y con su correspondiente repliegue protector colocado sobre ellas (fig. 16, L). Todo el interior de las bolsas esofágicas está tapizado por un epitelio bajo y unifor-

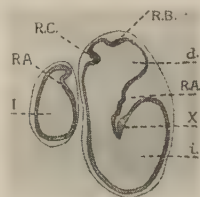


Fig. 10. — Corte esquemático transversal por la segunda región del estómago y su prolongación intestinal, para ver los tres repliegues y la diferencia de altura en el epitelio cilíndrico ($2/1$).

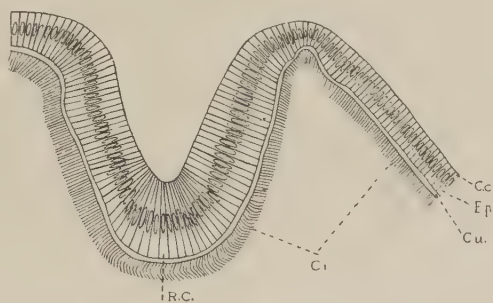


Fig. 11. — Corte esquemático por el epitelio cilíndrico del estómago que muestra la altura distinta entre los surcos y los pliegues. También se nota la diferencia de longitud de las cilias.

me, igual al que recubre los repliegues en la parte que está en contacto directo con el epitelio de las « lengüetas ».

Mandíbulas. — Las dos mandíbulas quitinosas, son de forma triangular, con dos de los vértices redondeados, arqueados en sentido transversal (fig. 12 a) y ligadas a la boca por la base del triángulo, cuyo vértice está dirigido hacia la parte exterior de la trompa. Con

su concavidad se adapta sobre los extremos anteriores, redondeados, de los cartílagos de la rádula. En los ejemplares conservados, las

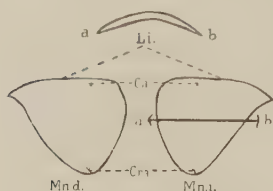


Fig. 12. — Las dos mandíbulas vistas de frente. Corte transversal por una de ellas (ab) para ver su forma redondeada.

mandíbulas son de color rojo anaranjado; son gruesas en el vértice libre, para hacerse más delgadas a medida que se acercan a la base de inserción, donde son casi membranosas e incoloras. Allí se reúnen las dos formando una arcada continua, como en *Fissurella* (Boutan, 1886), en la parte ventral o piso, a continuación del labio (fig. 15, Mm).

Las mándibulas están sujetas por fuertes músculos a los cartílagos radulares.

Rádula. — Tiene la rádula una longitud de casi la mitad del aparato digestivo, extendiéndose desde la parte anterior de la boca donde están las mandíbulas (fig. 18, Ra) hasta el final de la bolsa esofágial derecha, o sea donde el esófago se hace angosto. Pasa primero, a través de la faringe y el esófago, por el medio y encima de los cartílagos radulares; y al nivel donde éstos terminan, se tuerce hacia la derecha para internarse en la bolsa esofágial de ese lado (fig. 18, Ra) entre los numerosos repliegues y arborizaciones del esófago, y al llegar al fondo caudal de la bolsa mencionada se dobla bruscamente sobre sí misma, para dirigirse un corto trecho hacia adelante y terminar.

Los dientes quitinosos de la rádula son transparentes.

La fórmula que he encontrado coincide con la que da Fischer para la familia *Fissurellidae*,

comprobada más tarde en *Incisura litteltonensis* (Bourne, 1910).

El diseño particular de cada diente es bastante parecido al de *Parmophorus* (Tobler, 1901), pero en *Fissurellidea* los dientes marginales (fig. 13, f, g), son mucho más grandes y sobresalen formando una bóveda protectora sobre los cuatro laterales y el central; por esta disposición continuada y por su colocación a lo largo de la cade-

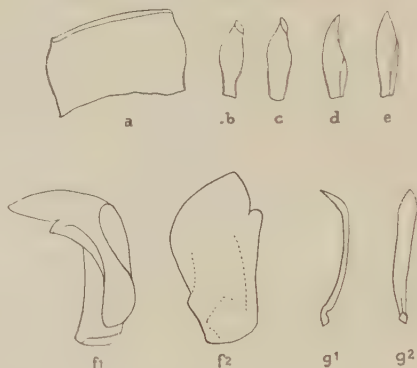


Fig. 13. — Dientes de la rádula. Un diente central (a); cuatro laterales (b, c, d, e) y dos marginales vistos de frente y de costado (f¹ y g¹ de frente; f² y g² de costado).

na radular, a la cual están sujetas por una numerosa y fuerte musculatura, se asemejan al cuerpo de las vértebras. El diente más grande es el marginal del centro (*f*) que tiene la forma de un gancho con la punta dirigida hacia adentro donde forma la bóveda con su simétrico del lado opuesto. El doblez del costado lo tienen colocado hacia adelante. Los dientes marginales que siguen, son delgados (*g*), flexionados hacia atrás y con el extremo libre aserrado. Estos dientes son muy numerosos. En cada hilera he contado hasta 19 como máximo y el número de hileras de toda la rádula varía entre 75 y 80; de modo que su fórmula es la siguiente:

$$I (4 \ 1 \ 4) I \times 75 \dots 80$$

La rádula está dispuesta sobre una vaina adosada en su parte anterior a los cartílagos y rodeada de fuerte musculatura.

Cartílagos de la rádula. — Estos dos cartílagos están colocados sobre el piso de la boca; terminan hacia adelante en forma redondeada, donde se apoyan las mandíbulas (fig. 14). Son largos y terminan al nivel de las bolsas esofágiales con una prolongación hacia arriba y adentro (fig. 16, *Cr*); ahí se insertan numerosos músculos.

El aspecto que presentan en un corte es el característico para los cartílagos de los moluscos. Sus células son voluminosas, con los tabiques muy netos, de forma poligonal, y con un solo núcleo en cada una. No he notado en los adultos el núcleo dividido en tres o cuatro partes, como Boutan lo halló en *Fissurella*. El cuerpo de las células, de color muy pálido, se destaca de sus membranas y núcleos bien teñidos, lo que da al cartílago el aspecto de un fondo claro recorrido por numerosas trabéculas.



Fig. 14. — Cartílago izquierdo de la rádula visto por el lado dorsal ($\frac{1}{4}$).

Esófago y bolsas esofágiales. — Las bolsas esofágiales presentan en su superficie pequeñas prominencias, cubiertas regularmente por el epitelio general de células bajas; éstas prominencias se hacen cada vez más grandes y numerosas, hasta formar las arborizaciones que llenan por completo las bolsas, por lo cual aumentan considerablemente la supercie del esófago. En los cortes, en los que ya los cartílagos de la rádula se han terminado (fig. 17), ésta, en lugar de seguir por medio del esófago, se dirige netamente hacia la derecha, para ocupar la bolsa de ese lado en su parte inferior, mientras que la su-



Fig. 15. — Corte transversal por la faringe y las bolsas bucales ('o/')

perior está llena con una gran arborización (fig. 17, *Pe*). En el lado izquierdo hacia arriba, se ha formado otra arborización (fig. 17, *Pa*), la cual se ha alargado mucho y forma una duplicatura al doblarse sobre sí misma. Ella se continúa hacia el estómago, mientras que la parte derecha queda, como un saco ciego, encerrando la rádula con



Fig. 16. — Corte transversal por las válvulas laterales (« lengüetas triangulares ») y las bolsas esofágiales (12/1)

su vuelta dirigida hacia adelante. Las arborizaciones del esófago son tres: (fig. 17, *Pa*, *Pb*, *Pe*), la duplicatura *Pa* se forma al cerrarse el tubo esofágico, está colocada en el lado izquierdo y nace en el mismo lado del techo de la bolsa. Se halla cubierta, en su parte interna, por un epitelio cilíndrico, no muy alto, idéntico al del esófago. Otra pequeña ramificación (*Pb*) nace en el mismo lugar que la *Pa*, pero queda arriba, y sólo una pequeña parte de ella tiene epitelio igual al del tubo esofágico. Por último, la ramificación *Pe*, que es la más grande,

sale del lado derecho, encima de la bolsa radular y ocupa toda la mitad superior derecha del esófago. Sólo una de sus pequeñas ramas, la que llega más hacia la izquierda, tiene el extremo tapizado con epitelio semejante al de la ramificación *Pa*. Todo el resto de las arborizaciones está cubierto por un epitelio bajo. Así se ve que el tubo esofágico, no sólo se forma a expensas del repliegue o arborización



Fig. 17. — Corte transversal, más caudal, por las bolsas esofagiales para ver las tres arborizaciones y la duplicatura que va a formar el tubo esofágico (16/)

Pa, si que también contribuyen a formarlo una pequeña parte del *Pb* y del *Pc*; es decir, aquellas partes que presentan el epitelio cilíndrico más alto. En toda la longitud del esófago estas arborizaciones giran como en *Parmophorus* (Tobler, 1901); del lado derecho se corren hacia la izquierda, como se ve comparando las figuras 15 y 16. Siguiendo más hacia caudal, el tubo esofágico está ya cerrado completamente (fig. 18 *Es*), corre por el lado izquierdo y la rádula, situada en el costado derecho, termina en el fondo del saco ciego que forma el extremo caudal de la bolsa esofagial derecha. En esta re-

gión el tubo esofágico no es más que la prolongación de la bolsa esofagial izquierda y está separado de la rádula por las numerosas ramitas de las arborizaciones *Pb* y principalmente *Pc* (fig. 18).

El tubo esofágico una vez libre, tiene su interior lleno de repliegues longitudinales que le dan el aspecto estrellado del intestino recto. Estos pliegues y surcos, como en *Parmophorus*, no son constantes en toda la longitud del esófago sino que se intercalan unos y desaparecen otros; así, en la figura 19 (*a, b, c*) se ven tres cortes a distinta altura que muestran estos cambios de número y tamaños de los re-

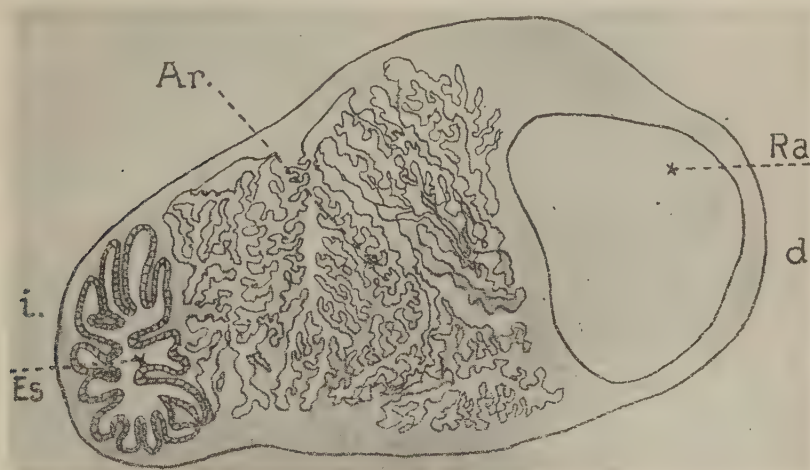


Fig. 18. — Corte transversal por el esófago y saco ciego de la bolsa esofagial derecha (12/1)

pliegues. En el corte *a*, cerca de las ramificaciones de las bolsas, hay 17 pliegues; en el *b*, hay 16 y en el *c*, 11.

Al llegar al final de la « cavidad del cuerpo », el esófago, está colocado sobre el pie y debajo de los otros órganos; y desde el ángulo caudal izquierdo se dobla sobre sí mismo. En la vuelta forma un primer esfínter (fig. 8, *Ef*) y, después de cierto trecho, el segundo esfínter o píloro de algunos autores, que se halla en la entrada del estómago (fig. 8, *Pi*).

Estómago. — El estómago empieza en la parte posterior o caudal del animal, en el píloro, que los separa del tubo esofágico. Ocupa una posición bastante grande de la « cavidad del cuerpo » y se halla recubierto por el hígado unido íntimamente a él, por lo cual me ha sido

bastante difícil poder separarlo en el material fijado hace siete años; para lo cual he tenido que ir rompiendo y deshaciendo el hígado a fin de dejar libre el estómago y el intestino. El estómago no es simétrico y desde la parte media caudal se dirige hacia la izquierda y craneal, cuyo lado ocupa casi su totalidad, hasta la región de las bolsas esofágicas, desde donde dobla hacia abajo para continuarse con el intestino que se extiende debajo de él hacia atrás.

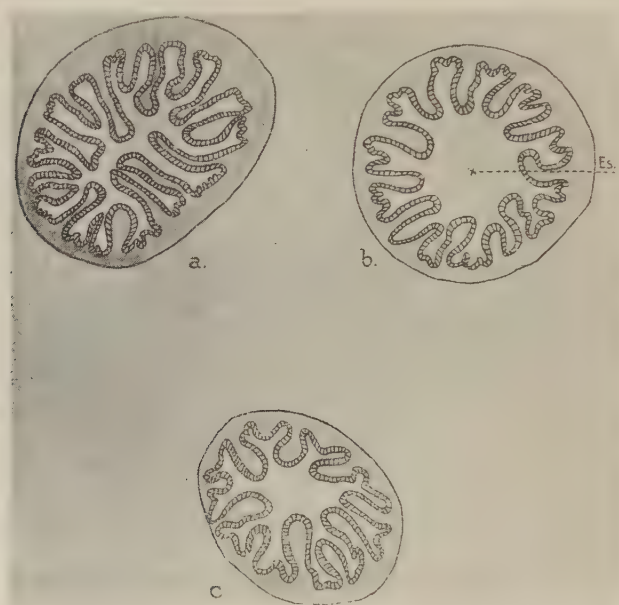


Fig. 19. — Corte transversal por el tubo esofágico por distintas alturas para ver cómo varía el número y posición de los pliegues. Corte (a) con 17 pliegues; (b) con 16 y (c) con 11 ($1^{10}/_4$).

Abriendo el estómago por un corte longitudinal a lo largo de su pared dorsal, y llevando ésta a los costados (fig. 8), pueden distinguirse tres regiones bien definidas por los repliegues que la separan y los que ya notó Boutan en *Fissurella*.

Primera región esofágica. — Es la más ancha y tiene dos bolsas o nidos separados por un pliegue medio longitudinal ventral. La bolsa del lado izquierdo es más chica y se comunica con el esófago en su parte posterior izquierda, por medio del píloro (fig. 8, *Pi*). Partiendo del pliegue medio ventral que la separa de la bolsa derecha, se notan

siete pequeños pliegues o membranitas dispuestas transversalmente, de los cuales las dos del centro son más cortas; en cambio, en *Haliotis* (Fleure, 1904) son mucho más numerosos y todas del mismo largo. La bolsa derecha es más grande que la izquierda y corresponde al fondo de saco señalado por Boutan (1886) en *Fissurella*, por Tobler (1901) en *Parmophorus* y que en *Haliotis* (Fleure, 1904) constituye el « ciego espiralado ». Esta bolsa tiene, en su pared dorsal, cuatro pliegues, los cuales van a dar dirección a los alimentos cuando llegan a la válvula. En cambio, la pared del piso de esta bolsa es lisa, sin pliegues.

Segunda región o media. — En esta región el estómago se hace más angosto y está separado de la primera por un repliegue en forma de nido (fig. 8, Ve) que hace las veces de válvula y allí empieza un gran repliegue longitudinal dorsal (RA) que viene a dividir esta parte del estómago en dos, bien separadas, haciendo que los alimentos de la bolsa derecha sigan, por el canal que hay en ese mismo lado, hacia adelante, para llegar al repliegue que limita la tercer región. Al empezar este repliegue, RA (« listón director de los alimentos » de Von Haffner, 1923), en el límite con la región esofagial, la válvula antes citada, impide, no solamente que los alimentos vuelvan hacia atrás, sino que también al mismo tiempo insinúa en su longitud un canal a la izquierda con dos pequeños repliegues paralelos (figs. 8 y 10) que son los denominados RB y RC, los cuales continúan hasta el intestino.

Tercera región o intestinal. — Los alimentos que venían por el canal de la derecha, son llevados al lado izquierdo por otro repliegue que separa la región intestinal de la anterior en su costado derecho.

Esta tercer porción es más corta, doblándose un poco hacia la derecha y formando una bolsa en cuyo fondo está el orificio de salida (fig. 8, K), formado por un repliegue transversal. Desde aquí, el estómago se dobla sobre sí mismo (fig. 9, K) y se continúa insensiblemente con el intestino haciéndose más angosto, para dirigirse a la parte caudal del animal por debajo del estómago (fig. 7, I).

Estas tres regiones señaladas en el estómago, salvo pequeños surcos y repliegues, se observan en *Parmophorus* (Tobler, 1901) y en *Fissurella* (Boutan, 1886), con cuya forma general del estómago coincide bastante *Fissurellidea*.

Intestino. — La prolongación del estómago por su parte ventral hacia caudal se hace más intensa (fig. 9, I), disminuyendo más y más el gran repliegue o « listón » (RA) que venía desde la segunda región. Le sigue el intestino liso (fig. 10, I) que pasa entre el esófago y el estómago para luego dar una vuelta y dirigirse hacia craneal (fig. 7, I), pasando por el lado ventral derecho de la « cavidad del cuerpo » hasta la altura donde la bolsa esofagial derecha termina en saco ciego; desde allí, el intestino se dirige hacia arriba y caudal haciendo una curva bastante cerrada y doblando bruscamente de nuevo hacia adelante. Aquí el intestino se angosta hasta que es reducido a la tercera parte (recto) y después de atravesar el ventrículo, termina por el ano que sobresale en el fondo de la cavidad branquial entre las dos branquias. Desde el punto en que da la última vuelta y se angosta para formar el recto, el aspecto interior del intestino varía completamente, pues en lugar de ser liso se llena de duplicaturas por lo cual aparece en los cortes en forma estrellada, y muy semejante a la del esófago. Tiene cuatro o cinco pliegues grandes y entre ellos hay otros más chicos, pero sin predominar el tamaño de ninguno en particular. Difiere la estructura del recto de *Fissurellidea* (Boutan, 1886), y *Haliotis* (Fleure, 1904) en que uno de los pliegues, el llamado « rafe » es mayor que los demás, cosa que no ocurre en *Fissurellidea*.

Histología del aparato digestivo. Boca y faringe. — El epitelio cilíndrico del manto, se continúa insensiblemente, sin interrupción, sobre los labios, y se interna dentro de la boca. En la parte posterior de la boca o faringe (fig. 15, Sc y Sli), el epitelio cilíndrico ciliado del fondo de los surcos centrales y laterales internos, tiene intercaladas células más claras y anchas en la base con el núcleo basal, y muy parecidas a las que Dakin (1912) denomina glandulares en *Buccinum*, mientras Spiro (1911) y Von Haffner (1923) las llaman caliciformes el uno y mucosas el otro. El resto de la faringe está cubierto por un epitelio cilíndrico ciliado en toda su extensión. En todo este epitelio cilíndrico los núcleos son alargados y ocupan la mitad basal de las células. En los surcos laterales internos, la altura del epitelio (fig. 15, Sli) es dos veces la del resto y forma varios surcos pequeños debido a células más bajas intercaladas de vez en cuando. El epitelio de las bolsas bucales difiere del que cubre el techo de la faringe por ser bastante alto y por teñirse débilmente con el carmín.

Los tubos enrollados que constituyen el par de glándulas salivares

y sus conductos secretores están formados por un epitelio cilíndrico chato (figs. 15 y 16, Gs) que toma muy bien el carmín. .

Tanto los surcos centrales, como los laterales internos, presentan un epitelio alto con los mismos caracteres que las bolsas bucales (fig. 15, Bb) debido a la presencia de las células glandulares o secretoras.

Esófago : Dentro del epitelio cilíndrico del esófago hay células glandulares (figs. 20 y 21, Cg) pero en la cúspide de los repliegues se hallan, casi exclusivamente, células cilíndricas, un poco más altas,



Fig. 20. — Corte transversal por el esófago que muestra la musculatura circular dispuesta en dos bandas separadas

mientras que en el fondo de los surcos abundan mucho las células glandulares, las cuales van haciéndose más escasas en la superficie del repliegue (fig. 20, Cg). Los núcleos de las células cilíndricas son pequeños y alargados y están colocados en la parte superior de las células. En las preparaciones teñidas con hematoxilina férrica, son de color negruzco, y todos en serie, dan el aspecto de una franja obscura interrumpida de vez en cuando por la parte angosta de las células glandulares (fig. 21, Cg) de color rosado debido a la eosina. También, usando la mezcla de Van Gieson, las células glandulares permanecen de color claro. Su núcleo es redondeado, se halla en el centro y toma muy poco la hematoxilina férrica. Todo el epitelio ciliado está cubierto por una cutícula. Las cilias son un poco más altas que las de

la faringe. Una membrana basal y bien neta, limita el epitelio por su base (figs. 20 y 21, Mb). En el interior de los repliegues se encuentra el tejido conjuntivo con vasos y fibras musculares longitudinales (fig. 20, Te). La musculatura circular se halla dispuesta en dos bandas

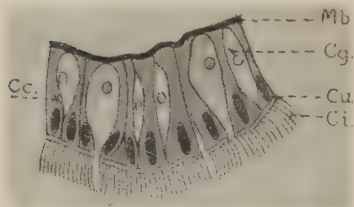


Fig. 21. — Corte transversal por el epitelio del fondo de un surco del tubo esofágico para ver las células glandulares.

separadas por tejido conjuntivo y algunos haces de fibras longitudinales (fig. 20, Mc, Ml).

Resumiendo, he encontrado en el esófago de *Fissurellidea* dos clases de células: las glandulares o caliciformes, con los núcleos chicos redondos colocados en el centro de las células, las cuales, como toman poco los colorantes, resaltan enseguida en la preparación; y las células cilíndricas ciliadas, con núcleos alargados muy oscuros, situados en la

parte superficial de las células. Estas dos clases de células son semejantes a las citadas y dibujadas por Spiro (1911), en su trabajo sobre *Hélix*.

Estómago. — El epitelio del estómago es cilíndrico ciliado y muy parecido al bosquejado por Tobler para *Parmophorus intermedius* y al de *Scissurella* (Bourne, 1910). Las células son muy angostas y altas, con los núcleos granulados colocados en el centro y que ocupan la tercera parte de las células (fig. 11, Cc), pero en el pliegue RA (« listón » de Von Haffner, 1923) están colocados bien en la base, al contrario de lo que ocurre en el esófago. En el estómago hay pocas células glandulares, y en el pliegue mencionado faltan en absoluto. Tanto en el estómago como en el esófago las células cilíndricas dominan en la cresta de los repliegues, en los cuales el epitelio es más alto (fig. 10, RA, RB, RC); lo mismo ocurre en *Hélix pomatia* (Spiro, 1911). Las células caliciformes o glandulares se encuentran en el fondo de los surcos, pero son poco abundantes, como ocurre en *Buccinum* (Dakin, 1912). La altura del epitelio es variable según las regiones, como se ve en el corte transversal por el estómago y su prolongación intestinal en su región media (figs. 10 y 11); allí se nota que en los tres pliegues el epitelio es más alto, especialmente en el « listón » el cual se caracteriza, no sólo por la gran altura de su epitelio, que está constituido por células altas y finas, sino que también por una particularidad en su coloración en un trecho del rafe (X),

la cual consiste en que en las preparaciones coloreadas con hematoxilina Delafield y eosina, en vez de tomar la coloración uniforme rojo-violeta, ese pedazo X se tiñe netamente de color violeta, y empleando orange en lugar eosina, esa región toma un tinte amarillo marrón mucho más intenso que el resto del epitelio. Aquí los núcleos no he podido distinguirlos bien. En la prolongación del estómago que corre debajo de él mismo para continuar insensiblemente con el intestino, existe todavía el gran pliegue longitudinal o « listón » (fig. 10, RA), pero cada vez más chico, hasta que se pierde en el intestino; aquí también este gran pliegue está formado por un epitelio más alto que el resto. Todo el epitelio del estómago es ciliado, pero sus cilias varían de altura. En el pliegue RC (fig. 11, Ci) las cilias son muy largas, en el extremo del pliegue están dobladas por la corriente de los alimentos. Su longitud es mayor en los pliegues que entre ellos. En la región X del « listón » son sumamente bajos. Todo el epitelio está cubierto por cutícula (fig. 11, Cu). La membrana basal es muy gruesa y debajo de ella se encuentran el tejido conjuntivo muy compacto debajo de los surcos. En la parte externa hay musculatura circular distribuída en grupos de fibras poco numerosas; y hacia adentro hay algunas fibras longitudinales, pero escasas. Además, hay algunos vasos.

El tejido conjuntivo del estómago se continúa con el del riñón, no habiendo podido delimitar bien los dos órganos en los cortes microscópicos, ni mediante disecciones.

Intestino. — El epitelio del intestino es un poco más alto que el del estómago en general; las células caliciformes o glandulares son muy abundantes; están intercaladas entre las cilíndricas, pero es bastante difícil distinguirlas, pues ya no son tan anchas de base como las del esófago y las del estómago; y también son menos netas que las del esófago. Las células glandulares del intestino son más delgadas, sus núcleos están en el centro, pero toman mejor los colorantes, lo cual hace más difícil diferenciarlas de las cilíndricas; los núcleos de éstas células cilíndricas son alargados y ocupan casi la mitad basal de las células. Tanto la cutícula como la membrana basal son más finas que en el estómago.

Respecto a las cilias, contrariamente a lo que observó Spiro (1911) en Hélix, que: « Les cellules cylindriques de toutes les régions du tube digestif, à l'exclusion de l'intestin et du rectum, portent des cils vibratiles », he notado que en el intestino de *Fissurellidea* exis-

ten, aunque no muy altas, en todas las células cilíndricas del epitelio. Von Haffner (1923) también ha encontrado cilias en el intestino delgado de *Hélix*; manifiesta que en ellas no pudo ver la implantación pero sí observó, de vez en cuando, las células de bastón (Ehrhard), que son células cilíndricas a las cuales se les han caído las cilias. Yo no he podido notar los detalles de la implantación, pues los aumentos relativamente pequeños de que disponía no eran suficientes para ver estos detalles. Tampoco he visto células a las cuales les falten las cilias; por el contrario, he notado que todas las células del intestino tienen sus cilias colocadas regularmente y del mismo modo.

Intestino recto o terminal. — Aquí, las células caliciformes son tan abundantes como las cilíndricas, entre las cuales se hallan intercaladas. Están distribuídas regularmente tanto en los fondos de los sur-

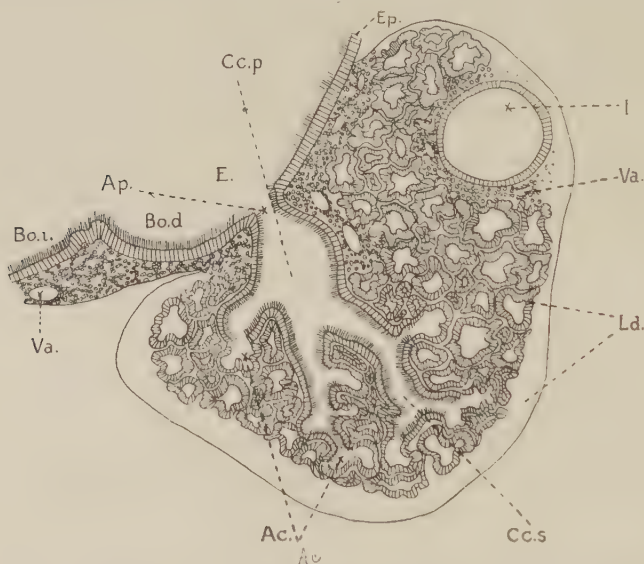


Fig. 22. — Corte transversal por la desembocadura craneal del lóbulo derecho del hígado en el estómago

cos como en los pliegues o «listones». Las células caliciformes se distinguen aquí muy bien por su color pálido (toman poco los colorantes) y su forma ancha, como la del esófago; sus núcleos redondos están en la parte ancha de las células, menos coloreados que los de las células cilíndricas, los cuales son basales muy oscuros y alar-

gados. Como en todas las células cilíndricas del tubo digestivo, el protoplasma tiene granulaciones oscuras. Aquí la membrana basal y la cutícula son más delgadas que en el esófago. Las ciliias cubren todas las células cilíndricas del recto, y son más altas en los costallos y en las crestas de los pliegues que en el fondo de los surcos.

Cerca del ano, el epitelio del recto varía un poco en su aspecto; así, los núcleos de las células cilíndricas de la base, se corren y se colocan en la parte media de la célula; las células caliciformes conservan sus núcleos en la base. La cutícula y la membrana basal se hacen más gruesas, y las ciliias son aquí más altas. Las células caliciformes son muy abundantes, al contrario de lo que Spiro (1911) encontró en *Hélix*; en él, eran más escasas en el recto que en el intestino. En *Fissurellidea*, cerca del ano las células caliciformes o glandulares son más numerosas que las cilíndricas; las ciliias son muy altas en los surcos, mientras que en las crestas son bajas.

(Continuará.)

CENTRALIZACIÓN DEL SERVICIO INFORMATIVO

SOBRE NUESTRA RIQUEZA NACIONAL EN AGUAS

FORMULARIO DE UN RÍO

POR EL ING^o CARLOS WAUTERS
Ex presidente del Centro Nacional de Ingenieros

RÉSUMÉ

Centralisation du service informatif sur la richesse de l'Argentine en eaux. Formulaire d'une rivière. — L'Argentine, depuis la création de son ministère des Travaux Publics en 1898, par les efforts du gouvernement fédéral et des États qui la constituent, a fait de très-nombreuses études d'hydrologie et d'hydrométrie dans son immense territoire.

Le besoin se fait déjà sentir de soumettre ces études à un programme de technique, simple mais uniforme. Le formulaire d'une rivière qui puisse servir de terme de comparaison, devient indispensable. La publication des renseignements qu'il contient, permettra d'établir un inventaire de ses richesses en eaux et de ses multiples applications. Et alors seulement l'Argentine sera à même de contribuer à une action d'ensemble, d'ordre international.

Il s'agit, simplement, dans ce très-bref article, d'en signaler l'urgence cherchant ainsi obtenir un arrêté ministériel qui en dispose l'adoption pour l'avenir.

Múltiples son las causas que han determinado, en diversas regiones del país y desde principios de este siglo, un marcado interés por las investigaciones de carácter hidráulico. La creación del ministerio de Obras Públicas en el gabinete nacional, en 1898, debe considerarse como factor determinante principal de ese proceso, que varias de las provincias más interesadas en el aprovechamiento de sus propias aguas han sido las primeras en promover, ante la indiferencia del poder federal: era para ellas problema de vida o muerte. Recién a partir de 1909, el gobierno nacional pudo orientarse resueltamente más allá del campo de sus primeras y predominantes preocu-

paciones en los ríos navegables, tributarios del gran estuario del Plata.

El ministerio de Guerra y Marina, muy especialmente el último después de su separación de aquél, en 1898, el de Agricultura y el de Obras Públicas han creado organismos propios, de vida y eficacia muy discutibles, por causas bien conocidas, y que han actuado y procedido con independencia y con muy diversa eficacia técnica. En muchos casos, y con el andar del tiempo, se han repetido estudios en varios ríos, o superpuesto en varios de sus tramos, o en sus hoyas hidrográficas, sin que una organización central pudiera reunir y coordinar la información dispersa, para conseguir formar el inventario, cada vez más completo y con la comprobación documental respectiva, de nuestra inmensa riqueza en aguas, dentro de un plan regulador de conjunto, aprovechando tantos esfuerzos y tan enormes gastos como los que demandan estas investigaciones, e impedir, a la vez, su pérdida, parcial o total. Los archivos, más o menos desorganizados, se encargan de tender, si no una lápida de olvido sobre ellos, al menos encerrarlos en carpetas o cajas de clasificación defectuosa, de donde sólo saldrán cuando el investigador de la historia, mucho más tarde, venga a revelar su existencia.

En las provincias pasa otro tanto o peor cosa. Proyectos y estudios, levantamientos precisos y costosos van a parar en manos de particulares influyentes y poco escrupulosos, perdiéndose así un precioso capital de información valiosa. Cada provincia trabaja por su cuenta y riesgo; y la Nación, que invade sus territorios en materia de aguas, de jurisdicción bien definida en favor de los estados, no obstante que sólo puede hacerlo al amparo de leyes y convenios que ni se hacen ya o se celebran al margen de las normas fundamentales que rigen la materia, repite investigaciones anteriores cuando no se las apropia sencillamente, dándolas como verificadas por sus propios técnicos.

Todas esas repeticiones denotan una desorganización absoluta que se traduce en erogaciones inútiles. Si, en cambio, un organismo central se encargara de recopilar la labor dispersa de tan distinto origen, siempre que fuera de valor real y positivo, su sostenimiento se costearía ampliamente con la supresión de aquellas repeticiones. Como consecuencia del orden, derivado de la uniformidad en las investigaciones, se alcanzaría en breve plazo a poder coordinar esfuerzos, a permitir los estudios comparativos regionales y, con más tiempo ya, a formular un inventario cada vez más concreto de los

recursos disponibles en el país, con su distribución por provincia, o región, o sistema orográfico, u hoya hidrográfica, etc.

Sería el primer paso en el sentido de contribuir a fijar uno de los elementos principales de nuestro patrimonio nacional, ya que las aguas, no por ser de dominio público, en virtud de nuestras leyes, dejan de tener un valor propio y real, según bien pueden atestiguarlo las zonas del país que claman por tener algunas a su alcance.

Estas investigaciones, que escapan a la acción privada, son de aquellas que caen bajo la clasificación de la obra de fomento del Estado. En otros países se publican periódicamente, para devolver al público parte del esfuerzo que se le reclama, en forma de impuestos y otras tasas, para costearlas. Entre nosotros nada de ello existe, al menos en materia de hidráulica: de ahí la necesidad de librar una verdadera campaña, empeñosa y llena de dificultades, para conseguir cualquier información, siempre trunca e incompleta, porque las reparticiones oficiales parecen ignorar que trabajan para el público que las sostiene. Es ya tiempo que el ministerio de Obras Públicas organice un servicio del género y despierte el interés profesional de su *Boletín*, presto que el material existente debe ser apreciable, a juzgar por los millones invertidos, y cuya verdadera importancia surgirá desde el momento que facilite el estudio comparativo de sus resultados y su utilización en más de una iniciativa privada.

Con fines exclusivos de navegación viene procurándose, desde el Sexto Congreso Internacional, reunido en La Haya en 1894, sancionar una proposición para «establecer un formulario claro, conciso pero completo de los datos necesarios para definir las características de cada río, estudiado bajo el doble aspecto de su régimen y de las exigencias de la navegación». Estas eran, en realidad, las que despertaban el interés del formulario porque respondían a las tendencias de la conferencia. Bástenos decir que, no obstante los empeñosos esfuerzos del autor de la ponencia, aquel voto no ha sido aún adoptado sino en términos muy restringidos, vale decir, únicamente para los ríos con mareas.

En mayo del corriente año, en la Conferencia Mundial de la Energía, que dedicó una sesión especial, celebrada en Barcelona, para estudiar «el aprovechamiento integral de las corrientes de agua», el mismo autor de aquella proposición insistió en la necesidad de un acuerdo internacional más general. Pero pensamos que sólo producirá efectos útiles como eslabón final, cuando cada nación haya adop-

tado las medidas de orden interno que permitan reunir el material necesario, cada cual dentro de sus propias modalidades geográficas y las exigencias de orden físico de su suelo, ciertamente muy variables en un territorio extenso como el nuestro.

Entre nosotros, es bien sabido que la navegación no despierta interés en cuanto afecta al interior: es una campaña para el porvenir y que asegurará beneficios incalculables al país. Pero el formulario del río, cuestionario a llenar para cada hoya hidrográfica, puede surtir ventajas prescindiendo de la utilización de las aguas en la navegación y dirigiendo más especialmente la investigación en sus aplicaciones al regadío o a la instalación de usinas de captación de energía: es programa de hidrología y de hidrometría, independiente de su aplicación en el aprovechamiento de las aguas.

Por otra parte, si se pretendiera ampliar el formulario para satisfacerlas a todas a la vez, bastaría introducir algunas preguntas más al cuestionario. Las hemos suprimido, sin embargo, para no dificultar la cuestión planteada. Es de advertir también, que dada la extensión de nuestro territorio y de muchas de las hoyas estudiadas, o por estudiarse, y su escasa población, el formulario de un río está llamado a llenarse, corregirse y perfeccionarse poco a poco, de modo que sólo dispondríamos ahora de los primeros jalones para trazar una tarea a desarrollarse en el futuro, pero ya con rumbos y objetivos definidos.

Para satisfacer el formulario que hemos redactado no hace falta exteriorizar una erudición completa. Se propone limitar las cuestiones para hacerlo sencillo y conciso, pero sin perjuicio de la documentación complementaria que pueda agregarse en algunos casos. Tampoco explicaremos el alcance de cada una de las anotaciones, puesto que debe suponerse del dominio del operador. Sería inoficioso, señalar, por ejemplo, que muchas de ellas carecen de valor si no se identifica el punto de la observación. Además, no nos mueve sino el deseo de señalar la conveniencia de la adopción de una medida de previsión por parte del ministerio de Obras Públicas de la Nación, por ser la autoridad más indicada para ello, sirviéndole de base el cuestionario adjunto, si lo estima por conveniente.

Se nos ocurre que, fijado el formulario definitivo por decreto, las provincias lo adoptarían sin reparos dentro de su jurisdicción. El canje de informaciones permitiría ahorrar gastos y pérdidas de tiempo. Cualquier estudio o proyecto partiría, en lo futuro, de elementos fundamentales y suficientes para una orientación precisa en las acti-

vidades complementarias requeridas por la naturaleza especial de cualquier nuevo estudio o proyecto.

Sirva, pues, para una primer orientación del cuestionario más adaptable al país, el siguiente :

FORMULARIO DE UN RÍO

I. *Descripción general*

1. Descripción geográfica sumaria de la hoya hidrográfica ; límites y divisiones administrativas dentro de las cuales está situada, o que comprende ; población aproximada, urbana y rural ; vías de comunicación y condiciones económicas e industriales dentro de ellas o próximas ;

2. Descripción física ; extensión, distribución orográfica y topográfica ; geología y naturaleza del suelo ; clima y, especialmente, distribución de lluvias ; vegetación y su naturaleza ;

3. Red hidrográfica : descripción general del río y sus afluentes ; longitud del curso, origen y desembocadura.

II. *Descripción particular*

1. Diagramas mensuales y anuales de gastos para el río y sus tributarios ;

2. Diagrama de oscilaciones horarias en épocas singulares de interés ;

3. Características del régimen : módulo, perennidad, coeficiente de derrame, duración y frecuencia del período crítico ;

4. Caudal integral anual medio de estiaje, fijado en base al concepto de la frecuencia y con el criterio de que una de 75 por ciento representa la normalidad del fenómeno ;

5. Épocas, distribución, frecuencia, origen y gasto máximo de crecidas y su coincidencia con las de los afluentes ;

6. Caudal integral anual medio adicional de crecidas ;

7. Pendientes por tramos : máximas, medias y mínimas, con referencia de nivelación a la general del país, y en especial, cuando sea posible, a la de precisión ;

8. Velocidades para distintos estados de régimen ;

9. Naturaleza del lecho menor y mayor, y de sus barrancas ;

10. Estudio de las aguas subterráneas de la hoya ;

11. Arrastre de material sólido y turbidez de las aguas ; épocas, volumen, clasificación y naturaleza de los depósitos ;

12. Propiedades físicas y químicas de las aguas superficiales y del subsuelo.

III. *Antecedentes*

1. Obras existentes en la hoya, y especialmente sobre el río y sus afluentes, puentes, defensas, represas, derivaciones, etc.

2. Regadíos existentes y breves características técnicas, económicas, administrativas y legales;

3. Ubicación precisa de estaciones pluviométricas y de aforo, dentro de la hoya o próximas a ella;

4. Saltos y rápidos : ubicación, desnivel, longitud ;

5. Condiciones generales de navegabilidad;

6. Estudios e investigaciones anteriores y enumeración de las publicaciones que las contienen.

Buenos Aires, octubre de 1929.

NOTA SOBRE LA DETERMINACIÓN
DEL
ACIMUT POR ELONGACIONES CIRCUMMÁXIMAS

POR JOSÉ S. CORTI

El señor ingeniero José S. Corti, nos comunica unas erratas cometidas en sus trabajos publicados en los tomos CVII y CVIII de los *Anales*, así como una nueva forma de resolver el problema cuando se mide una distancia cenital. Accediendo a su pedido damos a continuación el texto que, sobre este particular, nos ha enviado.

ERRATAS

Tomo CVII

Pág. 363 : Las fechas puestas al pie del gráfico están erradas en seis meses; en vez de Jun., Jul., ..., Abr., Mayo, léase : Dic., Eno., ..., Oct., Nov.

Tomo CVIII

Pág. 217, línea 4 bajando : en vez de $\csc 0,1390791$, léase $\csc 0,1690791$.

Pág. 217, línea 7 bajando : en vez de $\cos A = 9,8338644$, léase $\cos A = 9,8938644$.

Pág. 217, línea 1 subiendo : en vez de $\tan L = \sqrt{\dots}$, léase $L = \sqrt{\dots}$.

Pág. 218, línea 11 subiendo : en vez de $L = 9,9221982$, léase $L = 8,9221982$.

Pág. 219, fórm. (2), léase $\sin A = \sec \varphi \cos \delta (2)$.

Pág. 220, línea 11 subiendo : en vez de $x \sin \left(A + \frac{x}{2} \right)$, léase $x \sin \left(A - \frac{x}{2} \right)$.

Pág. 220, línea 7 subiendo : en vez de $x'' = x_1 \sin A \csc \left(A + \frac{x_1}{2} \right)$, léase $x'' =$

$$= x_1 \sin A \csc \left(A - \frac{x_1}{2} \right).$$

Pág. 221, línea 11 bajando : en vez de $A + \frac{u'}{2} = 38\ 29\ 18$, léase $A - \frac{x_1}{2} = 38\ 29\ 18$.

Pág. 224 y 225 : Las fechas puestas al pie de los gráficos están erradas en seis meses; en vez de Jun., Jul., ..., Abr., Mayo, léase Dic., Eno., ..., Oct., Nov.

NUEVA FORMA DE RESOLVER EL PROBLEMA
POR DISTANCIAS CENITALES

La fórmula (1) (tomo CVIII, pág. 216), puede ser transformada de otra manera, que conduce a la determinación de A por medio de un seno, transformación ventajosa, sobre todo, cuando el astro observado es de declinación numéricamente elevada.

La fórmula puede escribirse

$$\cos A \sin z \cos \varphi = \cos z \sin \varphi - \sin \delta,$$

y poniendo $\cos A = 1 - 2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} A$, se tiene sucesivamente

$$\left(1 - 2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} A\right) \sin z \cos \varphi = \cos z \sin \varphi - \sin \delta$$

$$\sin z \cos \varphi - 2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} A \sin z \cos \varphi = \cos z \sin \varphi - \sin \delta$$

$$2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} A \sin z \cos \varphi = \sin z \cos \varphi - \cos z \sin \varphi + \sin \delta$$

$$= \sin(z - \varphi) + \sin \delta = 2 \operatorname{sen} \frac{1}{2}(z - \varphi + \delta) \cos \frac{1}{2}(z - \varphi - \delta),$$

de donde

$$\operatorname{sen}^2 \frac{A}{2} = \operatorname{sen} \frac{1}{2}(z - \varphi + \delta) \cos \frac{1}{2}(z - \varphi - \delta) \operatorname{csc} z \sec \varphi.$$

$\frac{1}{2}(z - \varphi + \delta)$	11°09'40''0	sen	9,2868347
$z - \varphi + \delta$	22 19 20 0		
z	42 39 00 0	csc	0,1690791
φ	— 42 10 50 0	sec	0,1301627
$z - \varphi$	84 49 50 0		
δ	— 62 30 30 0		
$z - \varphi - \delta$	147 20 20 0		
$\frac{1}{2}(z - \varphi - \delta)$	73 40 10 0	cos	<u>9,4489822</u>
		sen²	9,0350587
$\frac{1}{2} A$	19 13 24 34	sen	9,5175294
A	38 26 48 7		

Aplicando esta fórmula al caso numérico tratado varias veces, el cálculo anterior da para A el valor

$$38^{\circ}26'48''7.$$

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS

FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

RECEPCIONES Y DISTINCIONES

Designación del doctor Germán von Ihering como miembro correspondiente

La Academia, con fecha julio 29 de 1927, recibió la siguiente nota :

Los suscritos tienen el honor de dirigirse al señor Presidente, para proponer por su intermedio a la Honorable Academia, de acuerdo con el artículo 10 de los Estatutos, la designación del profesor doctor Germán von Ihering para el cargo de Académico correspondiente.

La notable y múltiple obra científica realizada por el doctor von Ihering en Sud América es universalmente conocida desde varias décadas, y si bien ella se refiere en particular al Brasil, donde residió muchos años, una buena parte de ella, sobre todo en Paleontología, se ocupa del territorio argentino en especial, para cuya historia geológica es, en gran parte, un complemento de la obra de Florentino Ameghino. Pero, independientemente de esto, su vasta labor en casi todos los campos de las ciencias naturales interesa directa o indirectamente a nuestro país, con la mayor parte de cuyos naturalistas ha estado o está vinculado por sus investigaciones, y coloca a su autor en la primera línea de los grandes sabios europeos que se hicieron sudamericanos por su vida y por su labor científica, al lado de Germán Burmeister, en la Argentina, y de R. A. Philippi, en Chile.

Creemos, pues, que nuestra Academia se honraría al incorporar a su seno al doctor von Ihering, quien, retirado de sus cargos oficiales, reside actualmente en Büdingen, Oberhessen, Alemania.

Una muy completa lista de sus publicaciones (*Festschrift für Prof. Dr. Hermann von Ihering*) junto con interesantes resúmenes de las mismas, ha sido recientemente editada en esta capital, con motivo de cumplirse el 50º aniversario de su doctorado en la Universidad de Göttingen, y un ejemplar del folleto citado se agrega a la presente comunicación.

Saludamos al señor Presidente con nuestra más distinguida consideración.

*M. Doello Jurado. — Ángel Gallardo. —
Franco Pastore. — E. M. Hermitte.*

El folleto que acompaña la nota, y al que se alude en ella, es una tirada aparte especial de *Phoenix*, revista de la Sociedad Científica Alemana de Buenos Aires. Comprende: primero, 17 páginas conteniendo una biografía de von Ihering, estudiado bajo todos sus aspectos y recalcando la influencia que en él ejerció la vida y el talento de su padre, el ilustre jurisconsulto y filósofo del derecho, don Rodolfo von Ihering. Analiza, paso a paso, todas las etapas de su vida, desde su infancia en Giessen, continuando con su adolescencia en Viena. Ingresó después al ejército alemán, en 1870, desempeñando más tarde las funciones de submédico de su regimiento. Se graduó de médico. Luego estudió zoología y geología, obteniendo el título de doctor en Filosofía (1876). Poco después vino al Brasil, donde prácticamente pasó lo restante de su vida científica realizando numerosos estudios y ocupando cargos muy importantes por designación del gobierno, hasta su retiro en 1920.

Un segundo capítulo comprende el estudio de su obra científica sobre Biología general, Antropología, Geografía y Colonización, Paleontología y Geología, Botánica, Zoología, Zoogeografía y Paleogeografía. Ese capítulo está escrito por el mismo von Ihering, y abarca el período desde 1872 hasta 1924. El folleto termina con una enumeración de todos los trabajos científicos de von Ihering, indicando la fecha de cada publicación y la revista en que apareció, por orden cronológico, desde 1872 hasta 1926 (1).

La Academia, en su sesión del 20 de agosto de 1927, resolvió favorablemente esta nota y, con tal motivo, se cambiaron las siguientes comunicaciones, advirtiéndose que, por circunstancias fortuitas, el nombramiento tardó muchos meses en ser remitido al doctor von Ihering, efectuándose finalmente la remisión por medio de la Embajada de Alemania en la Argentina.

Buenos Aires, 25 de agosto de 1927.

Señor doctor Germán von Ihering.

La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, en su sesión del 20 del corriente, haciendo uso de las atribuciones que le confieren los artículos 4º y 9º de sus estatutos, y considerando la notable y múltiple obra científica por usted realizada, y universalmente reco-

(1) Habiendo, el 24 de febrero próximo pasado, fallecido en Büdingen el doctor von Ihering, el señor profesor don Martín Doello-Jurado está preparando una noticia bibliográfica que se publicará en estos *Anales* y en la que se dará una lista de las publicaciones del doctor von Ihering que más se relacionan con nuestro país o los limítrofes, abarcando hasta su muerte. Por eso suprimimos aquí la nómina que correspondería al presente artículo.

nocida desde varias décadas, una buena parte de la cual, especialmente en Paleontología, se refiere al territorio argentino y sirve de complemento a la obra de Ameghino, ha resuelto, por unanimidad de votos, conferirle el título de Académico correspondiente.

Esperando quiera usted aceptar este cargo, sólo me resta agregar que la vasta labor por usted realizada en casi todos los campos de las ciencias naturales interesa, directa o indirectamente, a este país, con cuyo naturalistas ha estado usted vinculado por sus investigaciones, colocando a usted en la primera línea de los grandes sabios europeos que se hicieron suramericanos por su vida y por su labor científica, al lado de G. Burmeister, en la Argentina y de R. A. Philippi, en Chile.

Saludo a usted con mi consideración más distinguida.

C. C. Dassen,
Académico-Secretario.

E. HERRERO DUCLOUX,
Vicepresidente.

Büdingen, 18 VI/1928.

Al Sor. Prof. Herrero Ducloux, Vice Presidente da « Academia de Ciencias exactas, physicas e naturaes ».

Buenos Aires.

Peço a V. S. aceitar a expressão de meus agradecimentos pela honrosa nomeação de « Académico Correspondente » pela qual foi distinguido, e transmitir estes meus sentimentos as distintos consocios da Academia.

Faz cinco dias que recibí pela Universidade de Giessen — juntamente com as felicitações da corporação — o diploma e a carta, tendo sido a ultima datada de 26 de agosto de 1927!

Em carta e diploma ha duas expressões que me são summamente sympathicas e lisongeiras :

1ª que estou completando e continuando a obra de Florentino Ameghino;

2ª que vejo posto meu nome ao lado do dos grandes biologos Burmeister e R. A. Philippi.

Em verdade existe certa differença entre os sesentistas europeos, que trabalham na America meridional. Uns la ficam alguns annos e voltam com material, que classificans, et outros que identificanse con o pais do qual são filhos adoptativos e que não querem somente ter os objectos, mas que estudar sua importancia para a historia cultural de sua nova patria, valor economico, nome triviaes, etc. Assin eu sou latino-americano, e se vivo outra vez na Allemanha e me sou tenho acceitado la dous annos de novo por naturalisação a nacionalidad allemana e somente por que o Governo do Estado de S. Paolo me tem posto sem a pensar a que contribuí por 23 annos e sem proceder a acto valido de processo, ao ar fresco. Meu amigo Prof. Ernesto Quesada diz, que esto se pode comprehender pela psychose da guerra mundial — mas nao no decennio que seguía.

Sou con alta estima e consideração de V. S. att.

H. von Ihering.

SOBRE LA ANATOMÍA DE « FISSURELLIDEA MEGATREMA » D'ORB.

(MOLUSCO PROSOBRANQUIO DIOTOCARDIO DE LAS COSTAS PATAGÓNICAS)

POR LA D^{ra} AMÉRICA DEL PILAR RODRIGO TRIGO

(Conclusión)

La musculatura se encuentra, en toda esta región intestinal, formando una banda circular a la cual se mezclan grupos de fibras longitudinales. También hay algunas fibras longitudinales entre el tejido conjuntivo que llena el espacio comprendido entre la membrana basal y la musculatura circular en las partes donde hay repliegues. En cambio, en el fondo de los surcos, la membrana basal está colocada directamente sobre la musculatura circular.

Glándula digestiva (hígado). — El hígado de *Fissurellidea* forma la mayor parte de la masa visceral. En su faz dorsal se relaciona con el órgano de Bojanus, y en la parte caudal con el manto y la glándula sexual, la que también lo limita por el costado derecho. En su faz ventral, el hígado se halla situado sobre el sistema nervioso; y en la parte craneal llega hasta las bolsas esofagiales.

El hígado está dividido en dos lóbulos, de los cuales el derecho es mucho más voluminoso que el izquierdo, extendiéndose desde el extremo caudal hasta la bolsa esofagial derecha. El lóbulo izquierdo, es mucho más pequeño; se une al derecho en la parte caudal y está dividido horizontalmente en dos pequeños lóbulos, uno dorsal y otro ventral, que van siendo cada vez más chicos al dirigirse hacia la parte craneal izquierda, donde el estómago lo separa del lóbulo derecho, y termina al llegar a las bolsas esofagiales. El pequeño lóbulo izquierdo dorsal rodea el estómago y el ventral al esófago.

En el fondo caudal de las bolsas esofagiales ya no hay restos del lóbulo izquierdo del hígado, debido a que lo ha desplazado el estó-

mago. El lóbulo derecho continúa hacia adelante, en posición simétrica al estómago, y ocupa el ángulo anterior derecho de la «cavidad del cuerpo», para terminar debajo del agujero apical a la altura de la rádula, dentro de la bolsa esofágica donde se dobla sobre sí misma. El lóbulo derecho es atravesado varias veces por el intestino (fig. 22, I).

El hígado-arroja sus productos en el estómago por tres conductos diferentes que desembocan en la primera región estomacal (fig. 8, Ap). El lóbulo derecho tiene dos conductos: uno anterior y otro posterior. El lóbulo izquierdo tiene uno sólo, anterior.

El primer conducto, o sea el más craneal, correspondiente al lóbulo derecho de la glándula, se abre en la parte media del piso de la bolsa derecha (fig. 8, Ap) un poco hacia adelante; es el más grande.



Fig. 23. — Corte transversal por un acini del hígado que muestra la diferente altura de sus células.

El craneal del lóbulo izquierdo se abre un poco más hacia caudal en el costado de la bolsa izquierda y el tercero, que es el más caudal de todos, se encuentra en la región media, entre las dos bolsas y muy cerca de la entrada del esófago (fig. 8, Ap), como en *Parmophorus* (Tobler, 1901), que también tiene tres conductos biliares. En cambio, en *Fissurella*, Boutan cita varios conductos; en *Scissurella* o *Incisura* hay cinco (Bour-

ne, 1910), en *Trochus* dos (Randles, 1904) y en *Pleurotomaria* uno solo (Woodward, 1901).

En la figura 22 (Ap) se ve la desembocadura del lóbulo anterior derecho en el estómago y la forma cómo se reúnen los tubos colectores para abrirse en el canal principal. Todos los canales colectores pequeños desembocan en el principal el que, a su vez, se abre en el estómago. No es así en *Fissurella*, según lo ha notado y dibujado Bontán (1886); en ella, los canales pequeños se abren directamente en el estómago sin existir el tubo colector grande que hay en *Fissurellidea*. Estos tubos grandes son tres, correspondiendo uno a cada apertura biliar en el estómago.

Los canales chicos recorren el hígado en todas direcciones, son muy ramificados y sus ramas más pequeñas salen de los acinis que se abren como fondos de sacos para darles origen, (fig. 22, Ac).

El hígado es una glándula racimosa, formada por acinis, los cuales son muy plegados e irregulares vistos en cortes transversales. Cada

accini está formado por una sola hilera de células casi cilíndricas reunidas en grupos de diferentes alturas, formándose así en el acini surcos y pozos, (fig. 23, Cp). Los núcleos de estas células son basales, alargados, casi del tamaño de la mitad de la célula. Su protoplasma tiene granulaciones muy netas y abundantes (fig. 24, Gr). Cada acini está separado de los otros por una membrana gruesa que lo envuelve totalmente (fig. 23, Me). Tanto los canales colectores chicos (fig. 22, Ccs y Ccp) como el principal están tapizados por un epite-

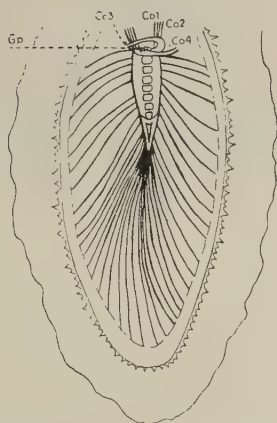


Fig. 24. — Dibujo esquemático del sistema nervioso ventral de un animal joven (2/3)
 y fotografía correspondiente

lio cilíndrico ciliado muy parecido al del estómago pero más chato; sus núcleos son basales. Esos epitelios son tan semejantes, que el canal principal del hígado parecería ser una invaginación del estómago dentro del hígado. El epitelio de los canales secundarios tiene núcleos alargados basales y su membrana basal es gruesa.

Todo el hígado está cubierto por una membrana cuyas células, dispuestas en una sola hilera, no he podido delimitar bien; y que están totalmente llenas de gránulos oscuros. Esta fina membrana delimita y tapiza exactamente todos los accidentes exteriores del órgano. El hígado se halla atravesado, en todas direcciones, por una abundante red sanguínea.

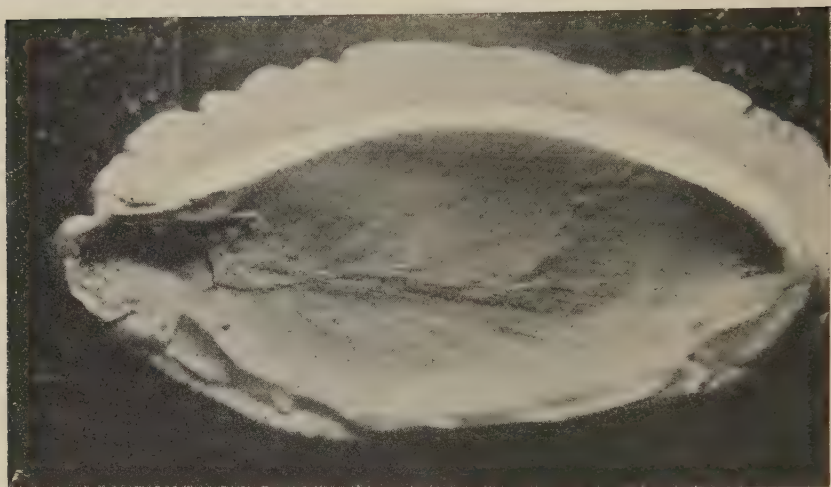


Fig. 25. — Dibujo esquemático del sistema nervioso de un animal adulto y fotografía correspondiente (2/1)

Aparato respiratorio

Este sistema está constituido esencialmente por los dos etenidios, colocados a lo largo y sobre el piso de la cavidad branquial. Los dos son completamente iguales en estructura y tamaño. En conjunto, cada branquia tiene la forma de una pirámide triangular, alargada y con la base sobre el atrio correspondiente, como en *Fissurella* (Boutan, 1886). Esta pirámide está unida al costado de la cavidad branquial por una de sus aristas; en los adultos en sus $2/3$ posteriores o caudales y en los jóvenes solamente en la mitad caudal.

El osfradio y el ganglio branquial siempre se hallan en la mitad de la branquia, por lo cual en los ejemplares chicos sólo dista un milímetro de donde la branquia se hace libre; y en los adultos, de 5 a 6 milímetros. Esto indica que, a medida que crece el animal, la branquia se une más a la pared de la cavidad branquial. La parte anterior libre del etenidio se dirige hacia abajo y craneal sobre los costados de la «nueca» o se doblan sobre ella formando un semi-círculo al juntarse los extremos de los dos etenidios. Esto varía según los ejemplares.

Cada branquia está constituida por una armadura plana longitudinal, formada por fibras de musculatura, muy compactas, entre las que se encuentran algunas de tejido conjuntivo; (coloración de Van Gieson). Esta armadura está dirigida en sentido horizontal y es reforzada, en toda la longitud de su arista interna, por dos barras quitinosas (fig. 26, *Eq*), entre las cuales corre el vaso aferente o vena branquial (*Va, a*).

Las branquias de *Fissurellidea* son bipectinadas. Y sobre la armadura circular ya citada, se hallan colocadas las laminillas branquiales, tanto en la superficie superior como en la inferior, en la misma disposición que presentan las hojas de un libro.

De las dos barras quitinosas longitudinales que acompañan a la vena branquial, parten dos delgadas láminas quitinosas que cubren la parte muscular de la armadura y, al llegar al borde libre de ella, se abren en ángulo para proteger el vaso eferente o branquio-cardíaco (fig. 26, *Va, e*). Entre este vaso y el epitelio corre un fino nervio (fig. 26 *N*). En toda la longitud del vaso eferente, que corresponde a la arista libre del etenidio, hay un epitelio cilíndrico, no muy alto, con dos clases de células, unas lisas, de sostén, y otras glandulares que son más anchas y tienen su núcleo basal; además algunas de ellas

cosas », y que en *Fissurellidea* es muy característica por presentar la laminilla en sus dos superficies un aspecto mamelonado, y cuyas prominencias forman hileras paralelas entre sí en línea curva. Esto es en la superficie de la hojuela comprendida entre su base, o arista de inserción sobre la armadura, hasta la mitad de sus dos caras; de ahí, hasta la región de las « células ciliadas », los mamelones se colocan en forma irregular. Para ver esto, he observado hojuelas aisladas por su superficie. En el corte transversal, esta región de los mamelones o « células mucosas » muestra que las prominencias (fig. 27, Zm), se deben a la mayor o menor altura de las células cilíndricas del epitelio en las dos superficies de la lámina. En algunas partes estos epitelios están unidos uno contra el otro, y en otras dejan entre sí espacios que están ocupados por células aisladas y por fibrillas musculares.

En toda la parte del borde libre de la hojuela, en la primera región de células ya descritas, corre en toda su longitud el esqueleto de quitina (fig. 27, Eq) formado por dos masas laterales que, según los cortes, en unos se presentan completamente separados entre sí, mientras que en otros tienen dos uniones en forma de puente (fig. 27, Eq); una superior y otra inferior en el centro de las masas quitinosas. Estas masas se hacen muy delgadas, como planchas sinuosas debajo de la zona de « las células ciliadas », dejando pasar entre ellas un vaso sanguíneo bastante grueso cuyas conexiones no he podido poner en claro, a pesar de haberlo visto muy bien por transparencia, paralelo al borde libre de la lámina (fig. 27, Va). Estas láminas sinuosas del esqueleto, al llegar a la región « de las células mucosas » se unen para terminar enseguida. Por tanto, se hallan unidas a las masas o barras longitudinales de cada hojuela por el lado del vaso aferente; mientras que, por el eferente, acaban aisladamente.

Observando el ctenidio en conjunto, con lupa y aun a simple vista, se ve en toda su longitud, a un milímetro de distancia y paralelo al vaso aferente, tanto en la superficie dorsal como en la ventral, un surco que corta a todas las laminillas. En una laminilla aislada se

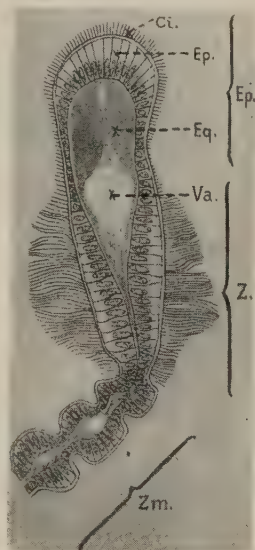


Fig. 27. — Corte transversal por una laminilla del ctenidio en su arista libre.

ve que este surco sólo afecta al epitelio (fig. 28, S), y se debe a la diferencia de altura en las células cilíndricas. Este surco tiene dos bordes distintos: el borde (b), que es más cercano al lado eferente, tiene un epitelio cilíndrico formado exclusivamente por células altas de núcleos basales; en cambio, en el borde (a), que está más cerca de la línea de inserción de la branquia, las células cilíndricas son sumamente altas y el borde del surco tiene forma redondeada. Entre las

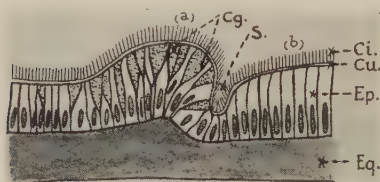


Fig. 28. — Surco del epitelio de una laminilla vista por transparencia

células cilíndricas altas hay otras que contienen gránulos de color marrón y que terminan muy delgadas antes de llegar a la base del epitelio (fig. 28, Cg). Estas células se encuentran en una extensión de medio milímetro a lo largo del surco, en todas las hojuelas, en el espacio comprendido entre

éste y la arista aferente que está fija a la cavidad branquial.

Todo hace pensar que este surco longitudinal de los ctenidios tenga función secretora, como parecen indicarlo las células con los corpúsculos marrones. En cambio, en la gran superficie que cubren las « células mucosas » he visto muchos productos de secreción sobre el epitelio, pero no he podido encontrar células cuyo aspecto indicara algo en favor de esa función. Tampoco he visto cilias en ninguna de ellas.

Glándula hipobranquial o mucosa

La glándula hipobranquial es muy simple en *Fissurellidea*; es, sencillamente, una parte del epitelio del techo de la cavidad branquial que se ha diferenciado en una longitud no mayor que la que abarca el agujero apical, a ambos lados y simétricamente colocada debajo del tercer pliegue del manto, justamente debajo de donde corren los nervios simétricos del agujero apical.

El epitelio del manto que tapiza la cavidad branquial está formado por células cilíndricas muy planas, las cuales, en la zona de la glándula, se hacen más altas, alcanzando la mayor altura en el centro de la región; allí se notan, entre las células cilíndricas, grandes vacuolas de color claro que indican la existencia de células glandulares.

Debido al espesor de los cortes no me ha sido posible distinguir más detalles.

Aparato circulatorio y celoma

El ventrículo (fig. 29, Ve) visto por su faz dorsal, después de levantar el manto, tiene forma triangular con el vértice dirigido hacia craneal. Está formado por fuertes fibras musculares concéntricas alrededor del intestino, en la parte craneal del ventrículo, y que en la región caudal del mismo ya no rodea al intestino sino que forma una masa muscular colocada sobre él y que constituye la base del triángulo.

Un poco más adelante del ventrículo, y apoyándose en los dos lados del triángulo, están los dos atrios, separados entre sí por la parte terminal del recto (fig. 29 At, An).

Los atrios tienen el aspecto de dos masas huecas, formadas por una membrana arrugada, delgada y transparente.

En sus caracteres generales, el sistema circulatorio de *Fissurellidea* coincide con los asignados por Boutan (1886) para *Fissurella*, según lo he podido constatar por los cortes en series, en los cuales he identificado y seguido los vasos principales a saber: aorta anterior y posterior, arterias del epipodio, intestinales y pedales; venas branquiales y vasos branquio-cardiacos.

En vista de la gran semejanza, he desistido de hacer una descripción detallada de este aparato en *Fissurellidea*.

Sistema nervioso

Para el estudio del sistema nervioso me he valido de los cortes en serie (fig. 26) y de disecciones (figs. 24 y 25).

El sistema nervioso de *Fissurellidea* presenta en general bastante semejanza con el de *Fissurella*, de la cual se difencia a causa de su especialización.

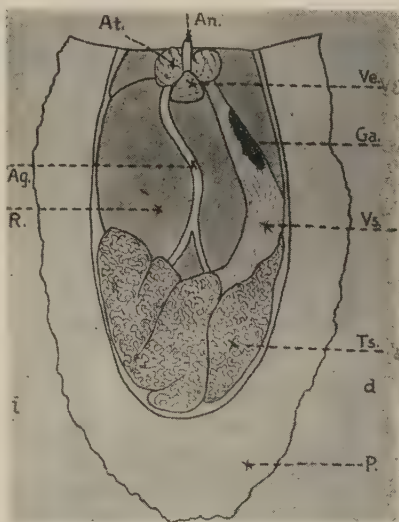


Fig. 29. — La gonada y su canal deferente (testículo y vas deferens) de un animal masculino adulto. También se ve la posición del ventrículo y de los atrios (1/2).

En conjunto he encontrado : dos ganglios cerebrales unidos por una comisura; dos ganglios bucales (estomatogástricos de Boutan), también unidos por su comisura; dos ganglios pedales; dos pleurales, dos intestinales y dos branquiales.

Los ganglios cerebrales están colocados a ambos lados, muy cerca de la base del tentáculo y del ojo. Vistos en un corte transversal son de forma arrañonada; de ellos salen el nervio tentacular y el ocular, que son pares y simétricos, dirigiéndose hacia adelante; el mas anterior para el tentáculo, entra en él y lo recorre en su parte central hasta el extremo terminal. El nervio posterior inerva el ojo. Estos dos nervios son de origen separado en el ganglio cerebral, y en esto coinciden con los de *Fissurella* (Boutan, 1886). *Incisura* (Bourne, 1910) y en *Halotis* (Fleure, 1904), no siendo así en *Pleurotomaria* (Woodward, 1901) donde ambos nervios tienen un origen común. La comisura cerebral se halla en la parte anterior de la faringe sobre el labio superior, dentro del cual se internan hacia sus bordes varios nervios pequeños que salen de la comisura, como en *Fissurella*. Un poco más atrás y debajo, los mismos ganglios se unen por la comisura o anillo subesofágico que pasa debajo de los cartílagos radulares. En la parte más caudal de los ganglios cerebrales esa comisura sale de ellos más atrás de donde parten los conectivos cerebro-pedales y cerebro-pleurales que salen de la parte superior y lateral del ganglio y corren hacia caudal entre los cartílagos radulares y la pared del cuerpo. Por encima de los conectivos cerebro-pleural y cerebro-pedal van dos más pequeños : los bucales, que dan una prolongación para la parte dorsal del esófago, que está formada por dos nervios que se van acercando hasta que se reúnen en la línea media a la altura de los otocitos. Los dos conectivos bucales se ensanchan y llenan de células ganglionares, tomando la forma de ganglios (ganglios bucales o estomastogástricos de Boutan); al mismo tiempo se acercan a través del espacio que queda entre la vaina de la rádula y el piso del esófago, hasta que se unen por medio de una ancha comisura que contiene muchas células ganglionares. Parecen existir cuatro ganglios bucales, acolados de a dos, pues en su parte anterior, donde entran los dos conectivos que vienen de los cerebrales tienen el aspecto de dos ganglios acolados, pero que terminan por fusionar sus dos partes, dorsal y ventral, en una sola que luego se une con la del lado opuesto por la comisura. De ésta parten dos pequeños nervios que van para atrás a inervar « la lengua » y la válvula superior del esófago.

Los conectivos cerebro-pleurales y cerebro pedales, (figs. 25 y 26 Co₁, Co₂) son de la misma longitud; corren entre la pared del cuerpo y los músculos de los cartílagos, internándose cada vez más hacia el lado ventral hasta que llegan a la masa nerviosa ventral (figs. 24, 25 y 26 Tp). Aunque van muy juntos, son independientes; su forma es aplanada, como dos cintas delgadísimas.

Los ganglios pedales están acolados a los pleurales; pero especialmente el pleural derecho está tan unido al pedal del mismo lado, que es imposible separarlos (figs. 24 y 25 Co₃, Co₄), pues forman una masa única, como lo ha notado Boutan en *Fissurella* y Bourne en *Incisura*. Sólo en los cortes puede establecerse el límite entre uno y otro. Los conectivos pleuro-intestinales son típicos por su dialineuría. El ganglio pleural derecho (figs. 24 y 25, Co₃), es algo menos voluminoso que el izquierdo, da nacimiento al nervio paleal simétrico derecho, o del manto (fig. 26, Nm), que sale del lado ventral derecho del ganglio y se interna en la pared del cuerpo entre el músculo columelar hasta encontrar al nervio periférico del manto (fig. 26, Np) que, como se ve en la figura citada, corre siempre encima y paralelo al epipodio, lejos del borde del manto. El nervio simétrico paleal izquierdo, tiene su origen en la base del conectivo pleuro-subintestinal, donde el ganglio pleural se dobla sobre sí mismo cuando se une con el pedal correspondiente para dirigirse al lado opuesto a través del aparato digestivo, debajo de la bolsa esofágica derecha, donde está la rádula doblada sobre sí misma. El ganglio pleural izquierdo se distingue muy bien del pedal al cual está unido (figs. 24 y 25, Gp), pero en forma menos íntima que en el derecho.

El conectivo pleuro-supraintestinal, derecho en su origen, (figs. 24 y 25, Co₅) se dirige hacia la parte dorsal del animal, entre el cartílago radular y la pared del cuerpo por el lado derecho. Este conectivo que es grueso y tiene muchas células ganglionares, sigue paralelo a la « cavidad del cuerpo » y se interna en el riñón después de describir un semicírculo paralelo a la cavidad. Una vez que llega a la parte dorsal izquierda del cuerpo, donde ya no tiene células, corre un poco hacia caudal, donde está el ganglio supra-intestinal, primitivamente derecho (fig. 26, Gs), este ganglio es bien neto y de él sale el nervio branquial izquierdo.

Del ganglio pleural izquierdo arranca el conectivo pleuro-subintestinal izquierdo (figs. 24 y 25, Co₆) que se dobla sobre sí mismo y se dirige netamente hacia la derecha por debajo de la rádula y del extremo caudal de los cartílagos radulares; un poco más atrás que

su correspondiente del lado derecho, pero no tan cerca de la línea media como se encuentra el ganglio supra-intestinal, se dirige hacia craneal entre la musculatura y da el nervio o conectivo branquial derecho.

Los nervios branquiales pasan a través de las fibras del músculo columelar y de los que rodean la «cavidad del cuerpo»; entran en la branquia por su base y siguen hasta su parte media por la arista, donde se halla en la mitad del etnidio y muy cerca de donde ésta se separa de la pared de la cavidad branquial, el ganglio branquial u osfradial (Bourne, 1910); este ganglio es muy fácil de distinguir y tiene forma redondeada; de él sale hacia adelante un nervio fino que, corriendo al lado del vaso aferente por la arista o cara interna de la branquia, va a terminar en el extremo craneal de ésta. Por el extremo libre o lado del vaso eferente, va otro nervio muy fino hasta la extremidad de la branquia (fig. 26, N).

De cada lado de los ganglios branquiales, en su parte dorsal, sale otro nervio que se interna por el manto debajo de la valva, llega hasta los tres repliegues del agujero apical, y allí se forma, con el del otro lado, el nervio circular (fig. 26, Na); el cual corre debajo del tercer repliegue y da varios nervios finos para el primero y segundo repliegues. Boutan dice que, en *Fissurella*, este nervio circular corre debajo del segundo reborde, cosa que yo no puedo asegurar. El anillo se halla en lugar intermediario, entre el segundo y tercer repliegue (fig. 26, N), pero mucho más cerca de éste que de aquel; según Boután (1886) se hallaría en *Fissurella* debajo del segundo.

De manera que el agujero apical está innervado por los ganglios branquiales.

Los ganglios supra y subintestinal dan hacia caudal una prolongación cada uno; éstas se acercan mutuamente al ir hacia atrás por el lado dorsal entre los riñones, hasta que se fusionan y de ellas parte un nervio muy corto hacia atrás. En esta unión no he encontrado ninguna aglomeración de células que indique la presencia de un ganglio, como Boután da para *Fissurella* (quinto ganglio asimétrico). En todo el tronco que viene del ganglio subintestinal (primitivamente izquierdo), he observado pocas células; y en el que viene del supraintestinal (primitivamente derecho), hay algunas pocas en las dos terceras partes anteriores de su longitud, luego, un poco antes de unirse con su simétrico, ya no hay casi ninguna; pero muy cerca ya de la unión aparecen algunas células más, en la misma proporción que al principio.

El nervio periférico del manto toma su origen directamente de los ganglios pleurales mediante los dos nervios paleales, derecho e izquierdo (figura 26, Nm); recorre el manto en forma circular, paralelo al epipodio y a la cavidad del cuerpo. Hacia adelante llega hasta el nacimiento de los tentáculos y, por su parte caudal, hasta donde termina la « cavidad del cuerpo ». No corre por el borde del manto sino a cierta distancia, y siempre paralelo y sobre el epipodio. De este nervio salen largos nervios radiales (fig. 24, Nr). De estos nervios, en un corte transversal craneal del manto, anterior a los tentáculos y al nervio periférico, he contado hasta veintiún nervios que salen del anillo para inervar toda la región del manto. La situación del nervio, alejado del borde, indica un crecimiento del manto hacia la parte periférica en todo su contorno, pues en *Fissurella* el nervio se halla muy cerca del borde y las prolongaciones periféricas que de él salen son muy cortas (véase el esquema de Boutan, 1886, fig. 36, plancha 4). El borde del manto *Fissurellidea*, por tanto, debe haberse extendido secundariamente, quizá para acercarse al pie y proteger el epipodio y el cuerpo (?), función que en *Fissurella* corresponde a su gran valva. Este crecimiento del borde del manto ha de estar en correlación con el estiramiento general del pie y de los órganos hacia caudal y lateral. En sentido estricto, el borde del manto de *Fissurella* y el de *Fissurellidea* no son comparables.

El manto de *Fissurellidea* está ricamente inervado, en toda su extensión, mediante los dos anillos nerviosos descritos: uno en el agujero apical dependiente de los ganglios branquiales, y otro, el periférico, que depende directamente de los dos ganglios pleurales (fig. 26, Na y Np).

La masa nerviosa pedal se halla concentrada enteramente debajo de la región de la valva, por tanto en situación muy craneal (fig. 24); mientras que en *Fissurella* empieza casi en la mitad del animal y se extiende hacia caudal. (Boutan, 1886, figura 4, plancha 36.)

Los dos troncos pedales están unidos entre sí por ocho comisuras (Boutan dibuja 9 en *Fissurella*, figuras 3 y 4, plancha 36); en el último espacio, donde los dos troncos se adelgazan y se acercan para unirse en el extremo, la comisura más caudal tiene la forma de puente, quedando el espacio entre los dos troncos debajo de ella como un canal; lo mismo indica Boutan para *Fissurella*. De esta extremidad aguda y fina de los troncos, parten numerosos nervios muy delgados y largos que se extienden sobre el pie y corren hacia la parte periférica, separándose en forma de abanico hasta llegar al límite de la

« cavidad del cuerpo »; algunos, pero muy pocos, no llegan hasta ese límite (figs. 24 y 25, N).

En este manojo de nervios, y los que salen de los costados de la masa ventral a lo largo de los troncos, he contado alrededor de cuarenta nervios en varios ejemplares. Estos nervios se desprenden del costado exterior o ventral de los troncos (fig. 26, N), los cuales en corte transversal son reniformes con la concavidad ventral. Los nervios, al llegar al límite « de la cavidad del cuerpo », más o menos debajo del epipodio, se internan en el pie, el cual está inervado hacia craneal por nervios longitudinales que vienen del extremo anterior de la masa ventral y se internan profundamente entre la musculatura del pie.

Tratando de hallar alguna explicación a la notable diferencia existente entre la ubicación de los troncos pedales en *Fissurella* y en *Fissurellidea*, he recurrido a la disección de ejemplares jóvenes de este género. En animales jóvenes, de unos 3 a 4 centímetros de largo, los troncos pedales ocupan casi la mitad de la longitud del animal; mientras que en el adulto no alcanza ni a la tercera parte (figs. 24 y 25). Esto, agregado a la disposición que ofrece *Fissurella* indica que el pie debe haberse extendido hacia caudal, pero que los troncos pedales no le han seguido, sino que, simplemente, se han alargado los nervios, como ha sucedido también con los nervios radiales del manto; mientras quedaba en su lugar el nervio circular.

Fissurellidea debe haberse originado, de una *Fissurella* pequeña, cuyo pie y cuyo manto crecieron, ante todo, en dirección caudal, pero también hacia los lados, y sin que la valva siguiera al manto en su crecimiento. La valva de *Fissurellidea* debe, por tanto, haber conservado más o menos el tamaño que tenía en un principio, y en ningún caso ha disminuído considerablemente en extensión, como parecería a primera vista.

Órganos de los sentidos

Ojos. — El ojo de *Fissurellidea* es completamente cerrado (fig. 15, O), está cubierto por la capa epidérmica del manto, la cual, a su vez, está separada de la cornea por una delgada capa de tejido conjuntivo.

La cámara del ojo es más o menos esférica; en su hemisferio posterior tiene la retina (fig. 15, Re), la cual es muy gruesa en el polo posterior y se hace cada vez más delgada hasta terminar muy fina en su borde donde se encuentra la córnea. La retina está formada por dos capas de células. La más exterior con células altas, finas en su

base, más o menos irregulares, y con núcleos basales. En algunas de estas células se ve la terminación nerviosa que es una fibrilla muy delgada. La segunda capa de células está directamente dentro de la cámara del ojo; es muy alta en la parte posterior de la cámara y va adelgazándose poco a poco hasta terminar al nivel de la córnea; esta capa es pigmentosa por lo cual no me fué posible ver los contornos celulares. En el interior de la cámara de estas células, sobresalen unas ramificaciones o penachos: que fueron observados y dibujados por Smith (1906).

Debido al espesor de los cortes y por no dar resultado los métodos especiales para el sistema nervioso, no me fué posible hacer observaciones más detalladas.

Dentro de la cámara del ojo se halla el cristalino (fig. 15, Lo) cuya forma es esférica, un poco aplanada en el sentido ántero-posterior de la cámara y colocado muy atrás, casi sobre la retina, por lo cual queda libre entre la cara anterior del cristalino y la córnea y también a los costados.

El nervio óptico (fig. 15, N) pasa por el centro del pedúnculo hasta que llega a la parte posterior del globo ocular; allí se ensancha, formando una especie de ganglio redondeado, y se abre para cubrir la cámara del ojo en su parte posterior. Haciéndose cada vez más delgado, se continúa con la córnea, la cual es una parte del nervio ocular y no una prolongación de la retina, como se ve claramente en las preparaciones.

Osfradio. — El osfradio es un pequeño tubérculo o botoncito blanco que se halla en la parte media ventral de la arista de la branquia que se une a la cámara branquial, uno o dos milímetros antes de que la branquia se haga libre. La extensión del osfradio es la misma que la del ganglio branquial sobre el cual está situado. En un corte transversal por el osfradio, se ve que éste está formado por el epitelio cilíndrico, del manto el cual se ha hecho ahí muy alto, y cuyos núcleos son basales y muy grandes. La altura de este epitelio es tres o cuatro veces mayor que la que tiene el epitelio que tapiza la cavidad branquial. La cutícula se continúa sobre el osfradio.

No me fué posible ver más detalles microscópicos de este órgano, debido al gran espesor de los cortes.

Otocitos. — Los dos otocitos, como se ve en las figuras 24 y 25, (Ot), están colocados delante de la masa nerviosa ventral. Son dos es-

feritas huecas muy pequeñas, visibles con la lupa y aun a simple vista; están acoladas a los ganglios y con la misma apariencia y posición que en *Fissurella* (Boutan, 1886). Observados en un corte transversal, se ve que están dispuestos sobre los ganglios pedales, formándoles como un puente de unión. Su pared está constituida por una sola capa de células bajas, casi cúbicas, con núcleos redondos, voluminosos, un poco más oscuros y que ocupan casi toda la célula.

En el interior de los otocitos queda una gran cavidad con algunos otolitos en su interior.

A estos otocitos llegan dos finos nervios que vienen de los ganglios cerebrales, pasando por los costados de los cartílagos radulares hasta encontrar en la parte ventral media a los otocitos.

Tentáculos oculares. — A simple vista parecen ser lisos en su superficie; pero vistos en un corte longitudinal, se ve que están arrugados o plegados en sentido transversal. Tienen un epitelio cilíndrico con núcleos basales grandes y su cutícula.

El nervio tentacular ya descrito los recorre, por el centro, longitudinalmente en toda su extensión; y emite a todo el tentáculo numerosos y finos hilos nerviosos, los cuales forman entre sí una red muy complicada; estos hilos se hacen cada vez más finos en la parte periférica, en la cual no me ha sido posible encontrar su terminación.

Sensibilidad del manto. — Está ricamente innervado, como ya he dicho, por los dos anillos nerviosos: el del agujero apical para los repliegues, y el periférico con sus derivados radiales los que, a su vez, se extienden y ramifican en todas direcciones formando una red.

Esto hace pensar en la función táctil del manto, aunque en él no me ha sido posible localizar células de su epitelio que pudiesen tener función sensitiva. Lo que sí existe, en su superficie dorsal, es una gran cantidad de papilas.

Respecto al epipodio me inclino a creer, como Boutan, en su función respiratoria, debido a su colocación completamente escondida (fig. 26, *Ei*), entre el pie y el manto; y la falta de innervación la cual, si existe, es poco numerosa, habiéndome sido imposible localizarla a pesar de haber estudiado detenidamente las series de cortes. No creo que pueda tener función sensitiva. Por otra parte (fig. 26, *Vp*), toda la longitud del epipodio está recorrida en su base por un gran vaso sanguíneo.

Aparato excretorio

Se compone este aparato de dos riñones u órganos de Bojanus, uno derecho muy desarrollado, y otro izquierdo, rudimentario como en *Fissurella* (Perrier, 1889).

Riñón derecho. — Éste se extiende a ambos lados del animal y forma en los costados, entre la masa visceral y las paredes, dos cavidades o sacos huecos. Esto cuando el animal es joven; más tarde, ya adulto, el saco derecho se reduce y es encerrado entre la glándula sexual y los órganos debido a que, al crecer, la gonada se ha extendido hacia la parte craneal separando al riñón de la pared del cuerpo.

Por delante el riñón derecho, tanto en los jóvenes como en los adultos, llega hasta las bolsas esofagiales; hacia atrás, en el animal joven se extiende hasta el extremo caudal de la masa visceral, pero más tarde es separado de la pared del cuerpo por el crecimiento de la gonada, la cual ocupa entonces el extremo más caudal de la « cavidad del cuerpo ». El riñón derecho tapiza todos los órganos, como lo han notado en *Incisura* Pelsener (1889) y Bourne (1910), formándoles una doble cubierta; el riñón se introduce dentro de la masa visceral de la cual es imposible aislarlo. Además, separa y recubre los lóbulos del hígado. Sobre el esófago y la faz dorsal de la masa visceral está constituido por innumerables trabéculas que le dan un aspecto muy particular cuando se levanta el manto. Estas trabéculas son tubos huecos que forman ensanchamientos en cuyo interior hay numerosos glóbulos sanguíneos como en *Fissurella* (Perrier 1889); las trabéculas son normales a la pared y dividen la cavidad renal en varias cavidades secundarias. Las trabéculas sólo existen en la faz dorsal de la cavidad renal. El interior de esta cavidad está tapizado por un epitelio formado por una sola hilera de células que contienen en su interior numerosos gránulos de color marrón; debido a ellos, el epitelio tiene, visto con aumento débil, el aspecto de una banda negruzca continua (fig. 30, R₂); no he podido individualizar a las células ni a sus núcleos, debido a la abundancia de granos y al espesor de los cortes. El mismo epitelio limita también las trabéculas, y ya fué notado en *Fissurella* (Boutan 1886, y Perrier, 1889). Las cilias que éste último cita, no he podido verlas. El mismo autor notó que en la pared superior de la cavidad renal de *Fissurella*, contigua al pericardio, las células son aplanadas y su núcleo ocupa casi todo el interior.

Como no tienen granulaciones, tampoco les atribuye el papel excretorio como a las renales propiamente dichas. También en *Fissurellidea* las células de esta región tienen el mismo aspecto que en *Fissurella* y se continúan sin transición con las granuladas (fig. 30, Er). Las células

con granos se asientan sobre una delgadísima membrana de tejido conjuntivo la cual, en muchas partes, se confunde con las masas de glóbulos.

El riñón derecho se abre en la cavidad paleal por un pequeño botón situado a la derecha y un poco más atrás del anó, en cuya cima hay una cisura horizontal, común a los órganos renales y sexuales, que es visible a simple vista. El canal excretorio es muy angosto y está tapizado por epitelio cilíndrico, chato, muy parecido al del techo de la cavidad urinaria. En él desemboca, muy cerca del exterior, el ca-

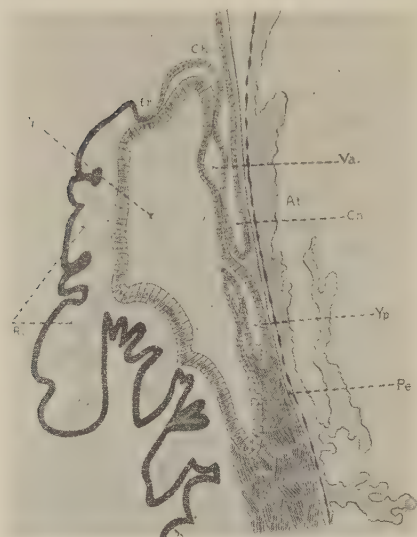


Fig. 30. — Corte transversal por el canal deferente de la gonada y el canal reno-pericardíaco

nal sexual por medio de un esfínter levantado en forma de papila, con los bordes recortados y muy visible en los cortes transversales.

Comunicación reno pericardíaca. — Al respecto existen aquí las mismas relaciones consignadas para *Cemoria* (*Puncturella*) *Fissurella* y *Emarginula* (Pelseneer, 1889), es decir, que el riñón derecho comunica con el pericardio por medio de la glándula sexual, como lo hace notar (Pelseneer, en esta forma: «la glande génitale communique avec le rein par l'intermédiaire du canal réno-péricardique»). Como ya dije, la glándula sexual se abre por un esfínter en el canal renal que, desde ese punto hasta donde se abre al exterior, constituye una cloaca uro genital.

Ahora, el gonoducto forma, en su pared dorsal sobre el lado derecho, una invaginación que se va cerrando hacia atrás, hasta que constituye un canal (fig. 30, Yp) muy estrecho, aplanado en sentido dorso-ventral, que corre por la pared que queda entre el canal sexual y el pericardio, para desembocar en este último a la altura en

que en el lado izquierdo sale la aorta posterior del ventrículo y cerca de donde éste termina, es decir, a una distancia intermedia entre ambos. La comunicación reno-pericardiaca derecha fué indicada por todos los investigadores que han estudiado *Diotocardios*, así fué observada en *Fissurella* (Perrier, 1889); *Scutum* (*Parmophorus*), *Emarginula* y *Cemoria* (*Puncturella*) (Pelseneer, 1889) y en *Incisura* (Bourne, 1910).

En las inmediaciones del canal reno pericardiaco, el gonoducto presenta un epitelio mucho más chato que en el resto de su trayecto, parecido al que cubre el techo de la cavidad urinaria (fig. 30) y el repliegue que forma el canal reno-pericardiaco tiene, especialmente en su nacimiento, células chatas mezcladas con otras vacuolosas que toman poco la coloración, cuya superficie es ondeada y sus productos de secreción están sobre ellas llenando el canal renopericardiaco; el techo de éste y su continuación sobre el canal sexual tiene ya células chatas.

Riñón izquierdo. — Es simétrico al derecho, ocupa el lado izquierdo con el recto, pero es sumamente reducido y tiene la forma de un saco completamente cerrado, sin comunicación ni con el pericardio ni con el exterior. En cuanto a esta última comunicación, mi resultado negativo se basa en cuatro series de cortes : dos por ejemplares jóvenes y otras dos por adultos. Lo mismo puedo decir respecto a la falta de apertura renopericardiaca.

Esta bolsa, completamente cerrada, aplanada, está un poco doblada con la concavidad hacia el recto. Se ve bien a simple vista y por transparencia, debido a su color obscuro. Este riñón izquierdo se extiende dentro del pericardio por encima del atrio izquierdo, hacia el lado caudal.

El riñón izquierdo está formado por un epitelio alto con núcleos grandes, que se colorea muy poco y que, en algunas partes, hace entradas y salidas dentro de la cavidad renal.

Como Perrier notó, el riñón izquierdo es muy variable y sufre muchas modificaciones ; así se explica que Boutan no lo distinguiera en *Fissurella* (1886). Pelseneer (1889) afirma que existe en todas las *Fissurellas*, pero Bourne lo niega para *F. graeca*, por la cual dice haber hecho cortes y no haberlo encontrado. En *Fissurellidea*, al estar completamente cerrado, es de creer que ya no tiene función secretora, y que es un órgano que está en regresión, tendiendo a desaparecer.

Gonada

Los sexos no se distinguen por caracteres externos, y sólo por el aspecto de la glándula es posible diferenciarlos. En los animales femeninos la gonada es de color marrón, un poco más claro que los órganos vecinos; algo arrugado y con su superficie de aspecto granuloso.

La glándula masculina está bien estirada, es brillante, de color amarillo claro, lo cual la distingue enseguida de sus órganos vecinos; por transparencia, tiene aspecto algo reticulado; tiene algunas lobuladuras que no deben confundirse con las arrugas de la glándula femenina (fig. 29, Ts).

En los dos sexos, la glándula sexual ocupa la misma posición, es decir, cuando está en completo desarrollo llena toda la porción caudal de la «cavidad del cuerpo» detrás de todos los órganos, y se extiende hacia adelante por el lado derecho, abriéndose paso entre la pared del cuerpo y los órganos; llegando, en caso de un desarrollo muy considerable, hasta la bolsa esofágica derecha.

En los ejemplares muy jóvenes, de 3 a 4 centímetros de largo, la gonada se reduce a una pequeña banda de color claro acolada a la parte caudal de la masa visceral.

La gonada, en toda su extensión, es simplemente un delgado saco cuyas paredes, en la parte caudal y ventral derecha, proliferan los productos sexuales, y cuya parte más dorsal, acolada a la masa visceral, es sólo una membrana delgada que se continúa en las paredes del gonoducto (fig. 29, Ds). Éste constituye una parte angostada del saco sexual reducido a una membrana delgada y transparente. Hacia adelante, y dentro del canal, se ve por transparencia una glándula accesoria (glándula en penacho, de Boutan) (fig. 29, Ga), muy ténue y difícil de distinguir, como ya lo indica Boutan (1886) para *Fissurella*, y está formada por un tubo muy fino y arrollado, cuyo estudio histológico no me ha sido posible hacer por el espesor de los cortes. Esta glándula accesoria está colocada contra el lado derecho del techo del gonoducto. En ambos sexos, éste desemboca en el piso del canal urinario.

Glándula femenina. — Su aspecto en el corte varía mucho según la edad del animal, como también lo ha notado Boutan en *Fissurella*.

Yo hice cortes por dos ejemplares: uno completamente adulto y otro de seis centímetros que todavía no había alcanzado el mayor desarrollo.

En el ejemplar más joven ya indicado, la glándula femenina está constituida por un epitelio germinativo muy bajo, formado por células cilíndricas con grandes núcleos.

Sobre las paredes de este epitelio germinativo hay una espesa capa de huevos que están unidos a él por un delgado filamento. Estos huevos están desarrollándose, siendo más grandes los que están hacia el interior de la cavidad de la glándula, mientras que los más jóvenes se hallan más cerca del epitelio. Cuanto más joven es el huevo, más cerca está del epitelio germinativo. En su interior el ovario contiene una gran cantidad de vesículas de forma más o menos esférica y dentro de las cuales hay un huevo en cada una que contiene cierta cantidad de granulos de vitelo.

Como ya he dicho, en las paredes del ovario que están en contacto con la masa visceral, el epitelio germinativo no es fértil y como en *Fissurella* (Boutan, 1886) no produce huevos.

A medida que los huevos crecen son empujados por los más jóvenes y se internan en la cavidad, de la cual salen provistos de vitelo, quedando cierto tiempo unidos a la pared del epitelio por su filamento el cual, al salir del huevo, hace una prominencia y se va adelgazando considerablemente después de haberse doblado una o dos veces en forma de asa. Este hilo o filamento es simplemente una prolongación protoplasmática del huevo. El aspecto del ovario, en este estado, es muy parecido al dibujado por Boutan (1886) (figs. 6, 7 y 8, plancha 37) para *Fissurella*.

Observando lo mismo, pero en un corte hecho por el ovario de un ejemplar completamente desarrollado, se nota inmediatamente el cambio producido en la glándula la cual es, como dice Boutan, un simple saco o bolsa donde están encerrados los huevos ya completamente desarrollados y sin restos del filamento que los unía al epitelio germinativo; los huevos ahora están cubiertos por una capa transparente bastante gruesa que parece ser de albúmina. Todos parecen haberse desprendido ya del epitelio germinativo, y sólo por excepción se notan grupos de huevos pequeños. Entre los huevos que ya tienen cáscara, se notan algunas trabéculas que son prolongación del epitelio germinativo y de las cuales ya se han soltado los huevos respectivos. En este estado, el aspecto del ovario con los restos de trabéculas es muy parecido al de *Patella* (Davis y Fleure, 1903), con la diferencia de que el observado por mí en *Fissurellidea* es un poco más avanzado, y los huevos aquí están ya completamente libres de las paredes y trabéculas germinativas. Como en *Patella*,

tienen bastante vitelo. El tamaño de los huevos adultos es de 110 μ y en su centro hay una zona protoplasmática que no contiene vitelo, cuyo diámetro es de 36 μ .

Glándula masculina. — El testículo ocupa la misma posición que el ovario, con las diferencias anotadas en su aspecto anterior. El estado del material no permitía un estudio de su estructura.

EXPLICACIÓN DE LAS LETRAS CONTENIDAS EN LAS FIGURAS

<i>d.</i> : derecho.	<i>D.</i> : Dientes de la rádula.
<i>i.</i> : izquierdo.	<i>Ep.</i> : Epitelio cilíndrico.
<i>A.</i> : Agujero apical.	<i>E.</i> : Estómago.
<i>An.</i> : Ano.	<i>Ei.</i> : Epipodio.
<i>Ap.</i> : Aperturas biliares.	<i>Es.</i> : Esófago.
<i>Ar.</i> : Arborizaciones del esófago.	<i>Ef.</i> : Esfínter.
<i>Ac.</i> : Acini.	<i>Eq.</i> : Esqueleto de quitina.
<i>At.</i> : Atrio.	<i>Er.</i> : Epitelio renal granulado.
<i>Ag.</i> : Arteria genital.	<i>F.</i> : Faringe.
<i>B.</i> : Boca.	<i>G.</i> : Ganglio.
<i>Be.</i> : Bolsa esofágica.	<i>Ge.</i> : Ganglio cerebral.
<i>Bo.</i> : Bolsa.	<i>Gs.</i> : Ganglio suprainestinal.
<i>Bb.</i> : Bolsa bucal.	<i>Gu.</i> : Ganglio subintestinal.
<i>Br.</i> : Branquia.	<i>Gp.</i> : Ganglio pleural.
<i>C.</i> : Célula.	<i>Gs.</i> : Glándula salival.
<i>Cg.</i> : Células glandulares.	<i>Ga.</i> : Glándula accesoria.
<i>Cv.</i> : Células vacías.	<i>Gm.</i> : Canal escretorio de la glándula salival.
<i>Cs.</i> : Células de sostén.	<i>Go.</i> : Gonada.
<i>Cc.</i> : Células cilíndricas.	<i>Gr.</i> : Granulaciones.
<i>Cn.</i> : Células de núcleos oscuros.	<i>I.</i> : Intestino.
<i>Cp.</i> : Células en penacho.	<i>J.</i> : « Cavidad del cuerpo ».
<i>Cr.</i> : Cartílagos radulares.	<i>K.</i> : Comunicación de la parte intestinal del estómago.
<i>ab.</i> : Corte trans. por la mandíbula.	<i>L.</i> : « Lengüetas triangulares ».
<i>Cu.</i> : Cutícula.	<i>Li.</i> : Líneas de inserción.
<i>Ci.</i> : Cilias.	<i>Ld.</i> : Lóbulo derecho del hígado.
<i>Ca.</i> : Caudal.	<i>Lo.</i> : Cristalino.
<i>Cra.</i> : Craneal.	<i>M.</i> : Manto.
<i>Co₁.</i> : Conectivo cerebro-pedal.	<i>Ml.</i> : Musculatura longitudinal.
<i>Co₂.</i> : Conectivo cerebro-pleural.	<i>Mt.</i> : Musculatura transversal.
<i>Co₃.</i> : Conectivo pleuro-suprainestinal.	<i>Me.</i> : Musculatura circular.
<i>Co₄.</i> : Conectivo pleuro-subintestinal.	<i>Mo.</i> : Músculo columelar.
<i>Ch.</i> : Cavidad renal.	<i>Mn.</i> : Mandíbulas.
<i>Cep.</i> : Canal colector principal.	
<i>Ccs.</i> : Canal colector secundario.	

Mb. : Membrana basal.	Sc. : Surco central.
Me. : Membrana envolvente del acini.	Sti. : Surco lateral interno.
N. : Nervio.	Sle. : Surco lateral externo.
Np. : Nervio periférico del manto.	T. : Tentáculo.
Na. : Nervio periférico del agujero apical.	Tec. : Zona clara del tejido conjuntivo.
Nr. : Nervio radial.	Teo. : Zona oscura del tejido conjuntivo.
Nm. : Nervio del manto.	Te. : Tejido conjuntivo.
O. : Ojo.	Tp. : Tronco pedal.
Ot. : Otocitos.	Ts. : Testículo.
P. : Pie.	V. : Valva.
Pa. : Pliegue a.	Va. : Vaso.
Pb. : Pliegue b.	Vl. : Válvulas.
Pc. : Pliegue c.	Ve. : Ventrículo.
Pi. : Píloro.	Vs. : Vas deferens.
Pe. : Pericardio.	Vaa. : Vaso aferente de la branquia.
R. : Recto.	Vae. : Vaso eferente de la branquia.
Ra. : Rádula.	Vp. : Vaso del epipodio.
Re. : Retina.	X. : Región del gran listón del estómago (RA) que toma otra coloración.
Ri. : Riñón.	Yr. : Canal renal.
Rm. : Repliegue del manto (1, 2, 3, 4, 5).	Yp. : Canal renopericardíaco.
RA. : Gran repliegue del estómago A.	Y. : Gonoducto.
RB. : Gran repliegue del estómago B.	Z. : Zona de las células ciliadas.
RC. : Gran repliegue del estómago C.	Zm. : Zona de las células mucosas.
S. : Surco.	

OBRAS CONSULTADAS

1. AMAUDRUT, A., *Étude comp. de la masse buccale chez les « Gastéropodes » et particulièrement chez les « Prosobranches diotocardes »*, in *Comp. rend. de l'Acad. de Sciences*, tome 121, páginas 1170-1172, 1895.
2. AMAUDRUT, A., *Sur les poches buccales et les poches oesophagiennes des « Prosobranches »*. Ibid., tomo 122, páginas 1218-1221, 1896.
3. AMAUDRUT, A., *Structure et mécanisme du bulbe chez les « Mollusques »*. Ibid., tomo 124, páginas 243-245, 1897.
4. BOURNE, G., *On the Anatomy and Systematic Position of Incisura (« Scissurella ») lytteltonensis*, in *The Quart. Journal of. Micros. Sc.*, n° 217, volumen 55, parte 1ª, 1910.
5. BOUVIER, E. L., *Système nerveux, Morphologie générale et classification des « Gastéropodes prosobranches »*, in *Ann. Sc. Nat.* (7), tome III, 1887.
6. BOUTAN, L., *Recherches sur l'anatomie et le développement de la « Fissurelle »*, in *Arch. Zool. Expér.* (2), tome III bis, 1886.
7. BOUTAN, L., *Contribution à l'étude de la masse nerveuse ventrale et de la collerette de la « Fissurelle »*, in *Arch. Zool. Expér.* (2), tome VI, 1888.
8. BOUTAN, L., *Gastéropodes (« Patella vulgata » Linn.)*, in *Zoologie descriptive*, tome II, Paris, 1900.

9. COOKE, M. A., « *Molluses* », in *The Cambridge natural History*, volumen III, Londres, 1895.
10. DAVIS Y FLEURE, « *Patella* », in *Proc. and Trans. Liverpool Biolog. Soc.*, volumen 17, 1902-1903.
11. DAKIN, W. M. Y., « *Buccinum* », in *Proc. and Trans. of Liverpool Biolog. Soc.*, volumen 26, 1911-1912.
12. D'ORBIGNY, A., *Voyage dans l'Amérique méridionale*, 1847.
13. DOELLO-JURADO, M., *Estudio de la fauna marina en las costas de la provincia de Buenos Aires y del Chubut*, en « *Physis* », *Rev. Soc. Arg. Cien., Nat.*, tomo 2, n° 10, páginas 195-200, 1916.
14. FISCHER, P., *Manuel de conchyliologie et de paléontologie conchyliologique*, Paris, 1887.
15. FLEURE, H. J., *Zur Anatomie und Phylogenie von Haliotis* *Jenaischen Zeitschrift. f. Naturw.*, tome 39, Jena, 1904.
16. HERFS, A., *Über einige drüsig differenzierte Epithelien bei Schnecken*. *Zoolog. Jahrbücher; Abteilung für Anat. und Ontog.*, tome 43, Jena, 1922.
17. HERFS, A., *Studien und den Hautdrüsen der Land und. Subwassergastropoden*, in *Archiv. für Mikroskopische Anatomie*, tome 36, Berlin, 1922.
18. HAFENER VON, K., *Über der Darmkanal von Helix pomatia L.* *Zeitschrift für wissenschaftliche Z.*, tome 121, Leipzig, 1923.
19. LANG, A., *Traité d'Anatomie comparée*, tome 2, Paris, 1898.
21. PLATE, A., *Die Anatomie und Phylogenie der Chitonen*, in *Fauna chilensis*, tomos 1-2, Jena, 1898-1902.
22. PELSENER, P., *Recherches morphologiques et phylogénétiques sur les mollusques archaïques*, in *Mém. cour. Acad. Belg.*, tome 57, 1899.
23. PELSENER, P., « *Mollusca* » A., in *Treatise on Zoology (Ray-Lankester)*, tome V, Londres, 1906.
24. PERRIER, R., *Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des « Gastéropodes prosobranches »*, in *Ann. Sc. nat. (7)*, tome VIII, 1889.
25. SPIRO, J., *Recherches sur la structure histologique du tube digestif de « Helix pomatia »*, in *Revue Suisse Zoologie*, tome 19, página 275, 1911.
26. SMITH, G., *The eyes of certain pulmonate gastropods with special reference to the neurofibrillae in « Limax maximus »*, in *Bull. of Mus. of Comparative Z. at Harvard College*, volumen 48, n° 3, 1906.
27. TOBLER, M., *Zur Anatomie von « Parmophorus »*, in *Jenaische Zeitschr.*, tome 36, 1901.
28. *The Record of Zoological Literature*, volumen 1 a 57, Londres, 1864-1926.
29. WILCOX, M. A., *Zur Anatomie von « Aemaea fragilis »*, in *Jen. Zeitschr.*, volumen 32, 1898.

SOBRE LAS SUMAS DE GAUSS

POR EL INGENIERO JOSÉ BABINI

RÉSUMÉ

Sur les sommes de Gauss. — L'auteur calcule les valeurs des trois sommes (a) (voir plus bas) en démontrant que, pour n impair, une des deux sommes, W_1 ou W_2 , devient égale à 1; pour n pair, W_3 s'annule; et, dans tous les cas, les deux autres sommes prennent des valeurs complexes au module $\sqrt[n]{n}$ et à argument multiple de $\frac{\pi}{4}$.

Nos proponemos, en este artículo, calcular las sumatorias :

$$\begin{aligned} W_1\left(\frac{m}{n}\right) &= \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i}; & W_2\left(\frac{m}{n}\right) &= \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i}; \\ W_3\left(\frac{m}{n}\right) &= \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} \left(r + \frac{1}{2}\right)^2 i}; \end{aligned} \tag{a}$$

que se nos presentaron en el estudio de las funciones θ de Jacobi, de argumento nulo.

Como la primera de ellas, para m par, ha sido llamada *Suma de Gauss*, creemos justo dar este nombre a las tres sumatorias, pues las dos últimas, como veremos, se deducen fácilmente de la primera, y ésta, ha sido calculada por Gauss ⁽¹⁾ (para m par) partiendo de la teoría de los restos cuadráticos y mediante la aplicación de doce casos particulares, que dependen de la naturaleza de los factores primos de n .

Utilizando, en cambio, el teorema de los residuos, d'Adhémar ⁽²⁾,

⁽¹⁾ C. F. GAUSS, *Summatio quarundam serierum singularium*, Werke, tomo II, página 11.

⁽²⁾ R. D'ADHÉMAR, *Exercices et leçons d'Analyse*, página 37, París, 1908.

resolvió el caso $m = 2$, que es el caso más simple tratado por Gauss; y la resolución de ese mismo caso está propuesta, como ejercicio, por Goursat ⁽¹⁾.

Nosotros hemos aplicado el teorema de los residuos, al caso general y llegamos, para las tres sumatorias, a fórmulas que creemos útil hacer conocer, pues son bastante simples, utilizan únicamente recursos de divisibilidad ordinaria y no exigen la aplicación de numerosos casos particulares.

Las tres sumatorias anteriores expresan también relaciones entre la raíces enésimas de la unidad positiva o negativa. En efecto: $W_1 \left(\frac{m}{n} \right)$ es la suma de las potencias de esas raíces, cuyos exponentes son equimúltiplos de los cuadrados sucesivos; $W_2 \left(\frac{m}{n} \right)$ es la misma suma, pero alternada, y $W_3 \left(\frac{m}{n} \right)$ es la suma, multiplicada por el factor $e^{\frac{\pi m}{4n}}$, de esas potencias cuando los exponentes son equimúltiplos de las productos sucesivos de dos enteros consecutivos.

Demás está decir que del valor de las tres sumatorias anteriores, se deducen inmediatamente los valores de estas otras:

$$\begin{aligned} T_1 \left(\frac{m}{n} \right) &= \sum_{r=0}^{n-1} \cos \frac{\pi m}{n} r^2, & U_1 \left(\frac{m}{n} \right) &= \sum_{r=0}^{n-1} \operatorname{sen} \frac{\pi m}{n} r^2, \\ T_2 \left(\frac{m}{n} \right) &= \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r \cos \frac{\pi m}{n} r^2, & U_2 \left(\frac{m}{n} \right) &= \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r \operatorname{sen} \frac{\pi m}{n} r^2, \\ T_3 \left(\frac{m}{n} \right) &= \sum_{r=0}^{n-1} \cos \frac{\pi m}{n} \left(r + \frac{1}{2} \right)^2, & U_3 \left(\frac{m}{n} \right) &= \sum_{r=0}^{n-1} \operatorname{sen} \frac{\pi m}{n} \left(r + \frac{1}{2} \right)^2, \end{aligned}$$

sin más que considerar que

$$W_s = T_s + i U_s \quad (s = 1, 2, 3).$$

En todo lo que sigue, supondremos n natural y m entero primo con n . Para el cálculo de $W_1 \left(\frac{m}{n} \right)$ empecemos por considerar el caso en que $mn = 2 + 1$, es decir, m y n impares. Será entonces

$$W_1 \left(\frac{m}{n} \right) = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2} = 1 + \sum_{r=1}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2} = 1 + \sum_{r=1}^{(n-1)/2} e^{\frac{\pi m}{n} r^2} +$$

(1) E. GOURSAT, *Cours d'Analyse Mathématique*, tomo II, página 147.

$$\begin{aligned}
 & + \sum_{r=(n+1):2}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = 1 + \sum_{r=1}^{(n-1):2} \left(e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} + e^{\frac{\pi m}{n} (n-r)^2 i} \right) = \\
 & = 1 + \sum_{r=1}^{(n-1):2} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} [1 + e^{\pi m i}] = 1,
 \end{aligned}$$

por ser mn impar. Por lo tanto

$$mn = 2 + 1 \quad W_1 \left(\frac{m}{n} \right) = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = 1. \quad (1)$$

Para el cálculo de $W_1 \left(\frac{m}{n} \right)$ cuando $mn = 2$ supongamos previamente $mn > 0$ y consideremos la función de variable compleja $z = x + iy$

$$\varphi(z) = \frac{e^{\frac{\pi m}{n} z^2 i}}{e^{2\pi i} - 1}$$

cuyas únicas singularidades son polos de primer orden para $z = r$ (entero).

Para calcular el residuo R_r de $\varphi(z)$ en $z = r$ hagamos $z = r + \zeta$, y en los alrededores de r será

$$\varphi(z) = e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} \frac{e^{\frac{\pi m}{n} \zeta (2r + \zeta) i}}{e^{2\pi i} - 1} = e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} \frac{1}{2\pi i \zeta} \mathcal{C}(\zeta),$$

siendo $\mathcal{C}(\zeta)$ una trascendente entera, de donde $R_r = e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i}$.

Sea ahora el recinto $\mathcal{C}$ limitado por las rectas : $x=0$, $x=n$, $y=R$, $y=-R$, y por los semicírculos de centros 0 y n , de radios infinitesimos y tales que $\mathcal{C}$ contenga los n polos : $0, 1, 2, 3, \dots, n-1$.

La suma de los residuos en $\mathcal{C}$ será evidentemente $W_1 \left(\frac{m}{n} \right)$, por lo tanto

$$W_1 \left(\frac{m}{n} \right) = \int_{\mathcal{C}} \varphi(z) dz.$$

La integral a lo largo de los semicírculos tiene por valor

$$\frac{1}{2} (R_0 - R_n) = \frac{1 - e^{\pi m i}}{2} = 0,$$

por ser mn par. La suma de las dos integrales a lo largo de los segmentos $y = \pm R$ tiene por valor

$$\int_0^n \left[\frac{e^{\frac{\pi m}{n}(x-Ri)^2 i}}{e^{2\pi(x-Ri)i} - 1} - \frac{e^{\frac{\pi m}{n}(x+Ri)^2 i}}{e^{2\pi(x+Ri)i} - 1} \right] dx =$$

$$= \int_0^n e^{\frac{\pi m}{n}(x^2-R^2)i} \frac{\text{Sh } 2\pi R \left(\frac{mx}{n} - 1 \right) - e^{-2\pi xi} \text{Sh } 2\pi R \frac{mx}{n}}{\cos 2\pi x - \text{Ch } 2\pi R} dx,$$

y el módulo de la función integrando depende del segundo factor que puede escribirse

$$\text{Ch } 2\pi R \frac{mx}{n} \cdot \frac{\text{Sh } 2\pi R}{\text{Ch } 2\pi R - \cos 2\pi x} - \text{Sh } 2\pi R \frac{mx}{n} \cdot \frac{\text{Ch } 2\pi R - e^{-2\pi xi}}{\text{Ch } 2\pi R - \cos 2\pi x},$$

y cuando $R \rightarrow \infty$, los cocientes tienden a 1, por lo tanto la expresión se acerca a

$$\text{Ch } 2\pi R \frac{mx}{n} - \text{Sh } 2\pi R \frac{mx}{n} = e^{-2\pi R \frac{mx}{n}}$$

que tiende a 0.

En definitiva la sumatoria $W_1 \left(\frac{m}{n} \right)$ será igual a la suma de las integrales a lo largo de las rectas: $x=0$, $x=n$.

$$W_1 \left(\frac{m}{n} \right) = i \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{\frac{\pi m}{n}(n+y)^2 i} - e^{\frac{\pi m}{n}(y)^2 i}}{e^{2\pi(yi)i} - 1} dy =$$

$$= i \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{\pi m}{n} y^2 i} \frac{e^{\pi m n i} e^{-2\pi m y} - 1}{e^{-2\pi y} - 1} dy =$$

$$= i \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{\pi m}{n} y^2 i} \frac{e^{-2\pi m y} - 1}{e^{-2\pi y} - 1} dy = i \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{\pi m}{n} y^2 i} \sum_{r=0}^{m-1} e^{-2\pi r y} dy.$$

$$\text{Llamando } \rho = y \sqrt{\frac{\pi m}{n}}$$

$$W_1 \left(\frac{m}{n} \right) = i \sqrt{\frac{n}{\pi m}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\rho^2 i} \sum_{r=0}^{m-1} e^{-2\pi r \sqrt{\frac{n}{\pi m}} \rho} d\rho =$$

$$= i \sqrt{\frac{n}{\pi m}} \sum_{r=0}^{m-1} e^{-\frac{\pi n}{m} r^2 i} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\left(\rho + r \sqrt{\frac{n}{\pi m}} \right)^2 i} d\rho.$$

Para cualquier r la integral es una integral de Fresnel cuyo valor es $e^{-\frac{\pi}{4} i} \sqrt{\frac{n}{\pi}}$, por lo tanto,

$$W_1 \left(\frac{m}{n} \right) = e^{-\frac{\pi}{4} i} \sqrt{\frac{n}{\pi}} \sum_{r=0}^{m-1} e^{-\frac{\pi n}{m} r^2 i}$$

y como la sumatoria del segundo miembro no es otra cosa que

$W_1\left(-\frac{n}{m}\right)$ se llega a la fórmula

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = e^{\frac{\pi}{4}} \sqrt{\frac{n}{m}} W_1\left(-\frac{n}{m}\right). \quad (2)$$

Esta fórmula no aparece en d'Adhémar ni en Goursat, porque para $m \equiv 2$ resulta directamente $W_1\left(-\frac{n}{2}\right) = 1 + i^{2n}$ y, por lo tanto,

$$W_1\left(\frac{2}{n}\right) = e^{\frac{\pi}{4}i} \sqrt{\frac{n}{2}} (1 + i^{2n}) = \frac{(1+i)(1+i^{2n})}{2} \sqrt{n}.$$

que es la solución que trae Goursat.

Si en la fórmula (2) cambiamos i por $-i$ llegamos a

$$W_1\left(-\frac{m}{n}\right) = e^{-\frac{\pi}{4}i} \sqrt{\frac{n}{m}} W_1\left(\frac{n}{m}\right),$$

y por lo tanto, para m y n enteros, primos entre sí y de producto par

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = e^{\frac{\pi h_0}{4}i} \sqrt{\left|\frac{n}{m}\right|} W_1\left(-\frac{n}{m}\right), \quad (3)$$

donde h_0 es la diferencia entre el número de permanencias y el número de variaciones que presenta la sucesión n, m .

Para deducir ahora de la fórmula (3) el valor de la sumatoria

$W_1\left(\frac{m}{n}\right)$ consideremos que debido a la periodicidad de la función exponencial

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = W_1\left(\frac{2n + m}{n}\right). \quad (4)$$

Apliquemos ahora a los números n y m el algoritmo de Sturm, pero efectuando las divisiones por exceso o por defecto, para que en todos los casos el cociente resulte par. Como n y m son primos, se llegará después de un número finito p de divisiones a un resto unitario.

Indicando con K_s los restos de las divisiones sucesivas con signo contrario, tendremos

$$n = 2m - K_1$$

$$m = 2K_1 - K_2$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$K_{s-2} = 2K_{s-1} - K_s$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$K_{p-2} = 2K_{p-1} - K_p,$$

siendo

$$|m| > |K_1| > |K_2| > \dots > |K_3| > \dots > |K_p| = 1.$$

Teniendo en cuenta la identidad (4) y llamando h_s la diferencia entre el número de permanencias y el de variaciones que presenta la sucesión de Sturm : $n, m, K_1, K_2, \dots, K_s$, tendremos :

$$\begin{aligned} W_1\left(\frac{m}{n}\right) &= e^{\frac{\pi}{4}h_0i} \sqrt{\left|\frac{n}{m}\right|} W_1\left(\frac{K_1}{m}\right) = e^{\frac{\pi}{4}h_1i} \sqrt{\left|\frac{n}{K_1}\right|} W_1\left(\frac{K_2}{K_1}\right) = \dots \\ &= e^{\frac{\pi}{4}h_si} \sqrt{\left|\frac{n}{K_s}\right|} W_1\left(\frac{K_{s+1}}{K_s}\right) = \dots \\ &= e^{\frac{\pi}{4}h_{p-1}i} \sqrt{\left|\frac{n}{K_{p-1}}\right|} W_1\left(\frac{K_p}{K_{p-1}}\right) = e^{\frac{\pi}{4}h_pi} \sqrt{\left|\frac{n}{K_p}\right|} W_1\left(-\frac{K_{p-1}}{K_p}\right), \end{aligned}$$

y como $W_1\left(-\frac{K_{p-1}}{K_p}\right) = 1$ por ser $|K_p| = 1$, tendremos finalmente

$$mn = 2 \quad W_1\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}r^2i} = e^{\frac{\pi}{4}hi} \sqrt{n}, \quad (5)$$

siendo h la diferencia entre el número de permanencias y el de variaciones de la sucesión de Sturm : $n, m, K_1, K_2, \dots, K_{p-1}, K_p$.

Este número h tiene igual paridad que m y distinta paridad que n . En efecto : siendo m y n de distinta paridad, por ser primos de producto par, los términos de la sucesión de Sturm, por su misma ley de formación, resultan alternativamente pares e impares, y como el último K_p es impar, el primer término, que es n , tendrá igual paridad que el número de términos $p+2$. Además como $p+1$ y h tienen igual paridad por ser respectivamente suma y diferencia de las permanencias y variaciones de la sucesión, resultará que n y h tendrán distinta paridad, o lo que es lo mismo que m y h tendrán igual paridad. Es decir

$$h = m + 2 = n + 2 + 1. \quad (6)$$

De las fórmulas (1), (5) y (6) deducimos que cuando n es impar,

$$W_1^2 = 1 \quad \text{o} \quad W_1^2 = \pm n,$$

y por lo tanto, $T_1 U_1 = 0$ por ser uno de los dos factores nulo, mientras que si n es par, $W_1^2 = \pm ni$ y

$$|T_1| = |U_1| = \left| \frac{n}{2} \right|$$

Vamos a aplicar la fórmula (5) a dos ejemplos dados por Gauss ⁽¹⁾. Sea calcular

$$\sum_{r=0}^{2519} e^{\frac{2\pi \cdot 13}{2520} r^2 i}$$

que se reduce a

$$2W_1 \left(\frac{13}{1260} \right).$$

Para $\frac{13}{1260}$ la sucesión de Sturm es :

$$1260, 13, -12, 11, -10, 9, -8, 7, -6, 5, -4, 3, -2, 1,$$

por lo tanto

$$h = 1 - 12 = -11 \equiv 5 \pmod{8},$$

y

$$\sum_{r=0}^{2519} e^{\frac{2\pi \cdot 13}{2520} r^2 i} = 2e^{\frac{5\pi}{4} i} \sqrt{1260} = -(1+i)\sqrt{2520}$$

que es el resultado al cual llega Gauss, descomponiendo 2520 en factores primos y aplicando a cada uno de ellos fórmulas particulares.

El otro ejemplo de Gauss

$$\sum_{r=0}^{2519} e^{\frac{2\pi}{2520} r^2 i} = 2W_1 \left(\frac{1}{1260} \right)$$

resulta inmediatamente igual a $2e^{\frac{\pi}{4} i} \sqrt{1260} = (1+i)\sqrt{2520}$ sin exigir cálculo alguno, mientras que por el método de Gauss es necesario descomponer en factores y aplicar a cada uno de ellos la fórmula correspondiente.

Aplicando la fórmula (5) podrían establecerse una serie de casos particulares, en los que quedaría determinado h sin recurrir al algoritmo de Sturm; por ejemplo, si $n \equiv m-1 \pmod{2m}$, caso al cual pertenece el primer ejemplo, se demuestra fácilmente que $h = 2 - m$.

(1) C. F. GAUSS, Memoria citada, página 39.

Para el cálculo de $W_2\left(\frac{m}{n}\right)$ basta observar que teniendo r y r^2 igual paridad

$$\begin{aligned} W_2\left(\frac{m}{n}\right) &= \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^{r^2} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = \\ &= \sum_{r=0}^{n-1} e^{\pm \pi r^2 i} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m \pm n}{n} r^2 i} = W_1\left(\frac{m \pm n}{n}\right), \end{aligned}$$

con lo cual su cálculo queda reducido al de la sumatoria W_1 .

Entonces, si $(m+1)n = \dot{2} + 1$, es decir, n impar y m par, recordando que $n(n \pm 1) = \dot{2}$ resultará $(m \pm n)n = \dot{2} + 1$, y por la (1):

$$W_2\left(\frac{m}{n}\right) = W_1\left(\frac{m \pm n}{n}\right) = 1,$$

es decir

$$(m+1)n = \dot{2} + 1 \quad W_2\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = 1. \quad (7)$$

Si en cambio $(m+1)n = \dot{2}$ se elegirá el signo $\pm$ tal que $|m \pm n| < n$ y se calculará la diferencia h' entre el número de permanencias y el de variaciones que presenta la sucesión de Sturm que empieza con n , $m \pm n$.

Por lo tanto

$$\begin{aligned} (m+1)n = \dot{2} \quad W_2\left(\frac{m}{n}\right) &= W_1\left(\frac{m \pm n}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = e^{\frac{\pi h' i}{4}} \sqrt{n}; \\ & \quad h' = n + \dot{2} + 1. \end{aligned} \quad (8)$$

De las fórmulas (7) y (8) resultará que si n es impar, $W_2^2 = 1$ o $W_2^2 = \pm n$, y por lo tanto, $T_2 U_2 = 0$; mientras que si n es par $W_2^2 = \pm ni$ y

$$|T_2| = |U_2| = \left| \frac{n}{2} \right|.$$

Además de la relación ya demostrada entre las dos sumatorias W_1 y W_2 , existe otra en el caso en que n sea par. En efecto, en ese caso

$$\begin{aligned} W_1\left(\frac{m}{n}\right) &= \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = \sum_{r=n:2}^{(3n-2):2} e^{\frac{\pi m}{n} \left(r-\frac{n}{2}\right)^2 i} = \\ &= e^{\frac{\pi m n i}{4}} \left[\sum_{r=n:2}^{n-1} (-1)^{mr} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} + \sum_{r=n}^{(3n-2):2} (-1)^{mr} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} \right] = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= e^{\frac{\pi m n i}{4}} \left[\sum_{r=n;2}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} + \sum_{r=0}^{(n-2):2} (-1)^{r+n} e^{\frac{\pi m}{n} (r+n)^2 i} \right] = \\
 &= e^{\frac{\pi m n i}{4}} \left[\sum_{r=0}^{(n-2):2} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} + \sum_{r=n;2}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} \right] = \\
 &= e^{\frac{\pi m n i}{4}} \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = e^{\frac{\pi m n i}{4}} W_2 \left(\frac{m}{n} \right),
 \end{aligned}$$

y recordando el significado de h de la (5)

$$m(n+1) = 2 + 1 \quad W_2 \left(\frac{m}{n} \right) = \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = e^{\frac{h-mn}{4} i} \sqrt{n}. \quad (9)$$

Sea, por ejemplo, calcular

$$W_2 \left(\frac{13}{1260} \right) = \sum_{r=0}^{1259} (-1)^r e^{\frac{13\pi}{1260} r^2 i}.$$

Aplicando la fórmula (8) :

$$W_2 \left(\frac{13}{1260} \right) = W_1 \left(-\frac{1247}{1260} \right),$$

y la sucesión de Sturm correspondiente consta de 97 términos, fáciles de obtener, pues los 96 primeros son de signos alternados y sus valores absolutos forman una progresión aritmética de razón -13 ⁽¹⁾. Como el último término es 1, resulta

$$h' = 1 - 96 = -95 \equiv 1 \pmod{8},$$

y por lo tanto :

$$W_2 \left(\frac{13}{1260} \right) = e^{\frac{\pi}{4} i} \sqrt{1260}.$$

Si en cambio aplicamos la fórmula (9) :

$$W_2 \left(\frac{13}{1260} \right) = e^{\pi \frac{h-13 \cdot 1260}{4} i} \sqrt{1260},$$

y como, por un ejemplo anterior, $h = 5$

$$h - 13 \cdot 1260 \equiv 5 + 3 \cdot 4 \equiv 1 \pmod{8}$$

y

$$W_2 \left(\frac{13}{1260} \right) = e^{\frac{\pi}{4} i} \sqrt{1260}.$$

⁽¹⁾ Esta ley es muy frecuente en estas sucesiones numéricas.

Por último, para el cálculo de $W_3\left(\frac{m}{n}\right)$ empecemos por considerar el caso en que n sea par, es decir, $m(n+1) = \dot{2} + 1$. En ese caso :

$$\begin{aligned} W_3\left(\frac{m}{n}\right) &= \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} = \sum_{r=0}^{(n-2):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} + \sum_{r=(n-2):2}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} = \\ &= \sum_{r=0}^{(n-2):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} + \sum_{r=(n-2):2}^0 e^{\frac{\pi m}{n}\left(n-1-r+\frac{1}{2}\right)i} = \\ &= \sum_{r=0}^{(n-2):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} (1 + e^{\pi m(n+1)i}) = 0. \end{aligned}$$

Por lo tanto

$$m(n+1) = \dot{2} + 1 \quad W_3\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} = 0. \quad (10)$$

Si, en cambio, $m(n+1) = \dot{2}$ tendremos

$$\begin{aligned} W_3\left(\frac{m}{n}\right) &= \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} = \sum_{r=0}^{(n-3):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} + \sum_{r=(n-1):2}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} = \\ &= \sum_{r=n}^{3(n-1):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}-n\right)i} + \sum_{r=(n-1):2}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} = \\ &= \sum_{r=(n-1):2}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} + \sum_{r=n}^{3(n-1):2} (-1)^m(n+1) e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} = \\ &= \sum_{r=(n-1):2}^{3(n-1):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)i} = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}+\frac{n-1}{2}\right)i} = \\ &= e^{\frac{\pi mn}{4}i} \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^{mr} e^{\frac{\pi m}{n}r^2i}, \end{aligned}$$

luego para

$$(m+1)n = \dot{2} + 1 \quad W_3\left(\frac{m}{n}\right) = e^{\frac{\pi mn}{4}i} W_1\left(\frac{m}{n}\right)$$

$$mn = \dot{2} + 1 \quad W_3\left(\frac{m}{n}\right) = e^{\frac{\pi mn}{4}i} W_2\left(\frac{m}{n}\right)$$

y recordando el significado de h y h' de la (5) y (8) :

$$(m+1)n = \dot{2} + 1 \quad W_3\left(\frac{m}{n}\right) = e^{\frac{h+mn}{4}i} \sqrt{n} \quad (11)$$

$$mn = \dot{2} + 1 \quad W_3\left(\frac{m}{n}\right) = e^{\frac{h'+mn}{4}i} \sqrt{n}. \quad (12)$$

Estas dos fórmulas pueden resumirse en

$$m(n+1) \equiv \dot{2} \quad W_2\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i} = e^{\frac{\pi h''}{4} i} \sqrt{n} \quad h'' = m + \dot{2}.$$

En efecto, en el primer caso, por ser m par se deduce de la (6) que h'' , h y m tienen igual paridad, y en el segundo caso por ser m y n impares se deduce de la (8) que h' y m ; así como h' y h'' tienen distinta paridad, de donde h'' y m tienen igual paridad.

De la fórmula anterior y de (10), resulta que si mn es par, $W_3^2 = 0$ o $W_3^2 = \pm n$, y por lo tanto $T_3 U_3 = 0$, mientras que si mn es impar $W_3^2 = \pm ni$ y

$$|T_3| = |U_3| = \sqrt{\frac{n}{2}}.$$

Sea calcular, por ejemplo,

$$W_3\left(\frac{4}{99}\right) = \sum_{r=0}^{98} e^{\frac{4\pi}{99}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}.$$

Aplicando la (11) :

$$W_3\left(\frac{4}{99}\right) = e^{\frac{\pi h + 4 \cdot 99}{4} i} \sqrt{99} = -e^{\frac{\pi h}{4} i} \sqrt{99},$$

y la sucesión de Sturm en este caso es : 99, 4, -3, 2, -1 con $h = 1 - 3 = -2$, por lo tanto :

$$W_3\left(\frac{4}{99}\right) = -e^{-\frac{\pi}{2} i} \sqrt{99} = i \sqrt{99}.$$

En conclusión : Para todo valor racional $\frac{m}{n}$ de denominador impar una de las dos sumatorias W_1 o W_2 se hace 1; si el denominador es par la W_3 se anula, y en todos los casos las dos sumatorias restantes toman valores complejos de módulo $\sqrt{n}$ y argumento múltiplo de $\frac{\pi}{4}$.

Santa Fe, 1930. Laboratorio de matemática de la Facultad de química industrial y agrícola.

BIBLIOGRAFÍA

GAY, L., *Cours de Chimie-Physique*, tomo I. Un tomo en 8° (16×25), con XII + 705 páginas y 164 figuras en el texto. Librairie Hermann & Compagnie, éditeurs, Paris, 1930. Precio en París : 85 francos.

El profesor de la Facultad de Ciencias de Montpellier, autor de esta obra, ha querido presentar un tratado completo relativo al estado actual de la químico-física (se anuncian tres tomos comprendiendo un total de 2000 páginas). A tal efecto, estudia a fondo todas las cuestiones encarándolas desde todos los puntos de vista, evitando cualquier duda y cualquier nebulosidad. Determina con exactitud matemática los límites alcanzables con las reglas de la químico física.

La teoría es apoyada con ejemplos experimentales numéricos convenientemente seleccionados y, como el libro tiene un fin didáctico, trae en apéndice un grupo de problemas escogidos con las guías para resolverlos, así como las soluciones de los mismos. El profesor G. Urbain, miembro del Instituto de Francia y profesor de la Facultad de Ciencias de París, ha escrito para este libro un prefacio y en él hace las siguientes reflexiones :

« La químico física ocupa, por cierto, un lugar privilegiado en la literatura química contemporánea. Para un tratado de química pura encontramos cuatro de químico-física. Balance espléndido, otrora inesperado, y que consagra el éxito definitivo de la más joven de las ciencias físicas.

« Tan hermoso resultado bien merece ser analizado. Comparando por una parte los textos de química pura y por otra los de químico-física, nótase que los primeros están redactados de acuerdo a un idéntico plan, mientras los segundos difieren bastante los unos de los otros, pues no conocen normas tradicionales ; al contrario, los autores andan tras el establecimiento de esta clase de normas, y eso basta para tentarlos. Al igual de un adolescente que ha crecido demasiado de prisa, la químico-física reviste todavía formas imprecisas.

« La termodinámica es aún el más hermoso monumento lógico que las ciencias físicas han sabido crear. Sus raciocinios son puramente geométricos. Es matemática pura ; parte de axiomas de los que saca consecuencias ; es la

quintaesencia de las abstracciones. Habiendo aprisionado el mundo en un sistema de dos ecuaciones, no puede fallarle el rigor; por eso, sus disciplinas admirables así como magníficas son sus consecuencias. »

A la termodinámica consagra el profesor Gay dos tomos, reservando el último para la electricidad, el magnetismo, la capilaridad, la cinética y la fotoquímica. Nada de radio actividad, ni de estructuras, ni de edificios moleculares y atómicos, ni de clasificación de elementos, es decir, nada de atomística contemporánea aún en gestación. Y ello se explica recordando que el programa fijado por el profesor Gay, que hemos indicado más arriba, comporta prevenir al lector contra el espejismo de las ideas abstractas, siempre muy hermosas pero raras veces verdaderas en absoluto.

Una cultura fundamental sólida es necesaria para abordar una ciencia en formación, cuyos contornos son, por lo mismo, bastante imprecisos; tal es la opinión del autor, sin perjuicio de tratar ulteriormente los temas no tocados en el libro que nos ocupa.

A continuación damos los títulos de los diversos capítulos :

Primera parte. *Termodinámica general*: Sistemas de unidades. Energía mecánica; potencial. Energía cinética. Principio de la conservación de la energía limitado a los sistemas exclusivamente mecánicos. Termometría. Calorimetría. Calores específicos y latentes. Principio de la equivalencia. Termoquímica. Principio de Carnot-Clausius. Aplicaciones inmediatas de esos dos principios.

Segunda parte. *Estudio de los estados gaseosos diluido y cristalino*: Estudio volumétrico y energético de los gases diluidos. Teoría cinética de los gases. Calores específicos de los gases. Estado cristalino. Calor específico de los sólidos.

Tercera parte. *Ósmosis. Reglas de las fases*: Equilibrio osmótico. Regla de las fases. Consideraciones generales sobre los sistemas monovariantes.

Cuarta parte. *Estudio del cuerpo puro*: Equilibrio entre las diversas fases de un cuerpo puro; vaporización; sublimación; fusión. Continuidad de los estados líquido y gaseoso. Ecuación de estado de Van der Waals. Estados correspondientes. Equilibrio gravimétrico de una mezcla fluida. Difusión. Aplicación al estudio del movimiento browniano.

Apéndice. *Problemas*.

El tomo II, en prensa, trata de : Mezclas dobles y triples. Equilibrios químicos. Solubilidad de los sólidos en los líquidos. Aleaciones. Soluciones diluidas.

En cuanto al tomo III que se halla en preparación, tratará, como ya dijimos, de : Electricidad y Magnetismo. Capilaridad. Colloides. Cinética química. Energía radiante. Fotoquímica. — C. C. D.

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

ESTUDIOS EXPERIMENTAL Y TEÓRICO

DE LAS

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS Y DE ESTAS MISMAS

EXTENSIÓN DE LOS RESULTADOS DE ESTOS ESTUDIOS A LA EXPLICACIÓN
DE LAS PROPIEDADES DE LOS HORMIGONES ⁽¹⁾

POR EL INGENIERO MAURICIO DURRIEU

(Conclusión)

Los resultados inscriptos en el cuadro XVIII, demuestran la variación que experimentan las dosificaciones de las argamasas de cal en pasta con la consistencia de las pastas. Asimismo, denotan la poca precisión de las reducciones calculadas de las cantidades de cal hidratada seca.

Cuando sea la pasta relativamente seca ⁽²⁾, encerrará oquedades, ya que la cal hidratada a la cual se añade agua, sigue la ley que nos dió á conocer el cuadro X.

En la pasta relativamente consistente ⁽³⁾ el efecto del agua acarrea la contracción de la masa, esto es, realiza un apretamiento de las partículas de cal hidratada mayor que el correspondiente al material suelto.

20. De las consideraciones que preceden, deducimos que si γ es el volumen real de una cal hidratada seca y suelta, por unidad de volumen aparente (litro, en nuestros ensayos), el volumen real, γ_1 , de ese mismo cementante, que incorporaremos en una argamasa al estado de pasta, estará dado por una expresión

$$\gamma_1 = \varphi \gamma, \quad (17)$$

en que φ , ora será mayor y ora menor que la unidad.

(1) Véase páginas 170-200 del presente tomo.

(2) Debe entenderse por tal, la que contenga una proporción de agua inferior a la que engendra una reducción del volumen de la pasta. (En el cuadro y diagrama 10, próximamente 20 %).

(3) Nos referimos con esta expresión, a la pasta formada por una cantidad de agua comprendida entre el límite de la misma, que deja de producir expansión en la pasta y la proporción que corresponde al lleno de los vacíos correspondientes a la cal hidratada seca y suelta.

En un litro de cal hidratada seca, cuyo peso específico real, $\Delta_c = 2.242$, por ejemplo, y cuyo peso específico aparente $\delta_c = 0.508$, sean conocidos,

$$\gamma = \frac{0.508}{2.242} = 0.2266,$$

y como en el cuadro XVIII dedujimos los valores de γ_1 (ver columna que contiene los volúmenes reales de cal hidratada seca por litro de pasta), tenemos el medio de hallar φ , en cada caso, en atención a la cantidad de agua contenida en la pasta.

La determinación por ensayos de los valores de φ , para cada cal hidratada, hará simple la de γ_1 , partiendo de γ . Un gráfico construido con la base de varias series de tales ensayos, simplificará en la práctica esa determinación, permitiendo las interpolaciones rápidas.

21. *Rendimiento de las mezclas de cal en pasta.* — Como es lo usual definirlo, el rendimiento de una mezcla constituye la relación R_m , entre el volumen aparente del mortero obtenido batiendo diversos materiales y la suma de los volúmenes aparentes de estos materiales. Según ésto, si M fuese el volumen de mortero; C , representase el volumen de la pasta de cal; A , el volumen de la arena o de una mezcla seca de materiales auxiliares; B , por fin, el volumen del agua añadida al amasar

$$R_m = \frac{M}{C + A + B}. \quad (18)$$

Mientras el rendimiento a calcularse por esta expresión, se refiera a la mezcla con un solo auxiliar seco, la operación no merece ninguna observación. Así, cuando la mezcla se forma con un volumen de pasta de cal, y tres de arena oriental gruesa, sin añadir agua

$$R_m = \frac{4.481}{4} = 1.1202,$$

por haber resultado experimentalmente $M = 4.481$ y ser $C + A + B = C + A$, en que $C = 1$, $A = 3$ y $B = 0$.

El valor de M , tanto puede medirse como, y de preferencia, calcularse dividiendo el peso total de los materiales por el peso específico (hallado por reiterados ensayos) de la mezcla batida.

Si en la mezcla entrasen dos o más auxiliares secos, el volumen aparente del conjunto, que siempre llamamos A , no se halla de ordinario representado por la suma de los volúmenes aparentes de los componentes, como lo hace ver el cuadro a continuación.

CUADRO XIX

Relación de los volúmenes aparentes de las mezclas secas a la suma de los volúmenes aparentes de los materiales componentes

Mezcla seca				Peso total de la mezcla	Peso específico aparente de la mezcla	Volumen aparente de la mezcla	Relación de los volúmenes aparentes totales	Fecha del ensayo
Arena		Polvo ladrillo						
Volumen aparente	Peso	Volumen aparente	Peso					
1	kg	1	kg	kg	kg/l	1		
1	1.591	1	1.099	2.690	1.345	2.000	$\frac{2}{2} = 1$	28 marzo 1926
1	1.527	2	2.119	3.646	1.237	2.947	$\frac{2.947}{3} = 0.982$	19 abril 1926
2	3.049	1	1.057	4.106	1.411	2.910	$\frac{2.910}{3} = 0.970$	20 abril 1926
2	3.038	2	2.163	5.201	1.352	3.847	$\frac{3.847}{4} = 0.962$	30 abril 1926
2	2.942	2	2.184	5.126	1.347	3.805	$\frac{3.805}{4} = 0.951$	5 mayo 1926

No obstante, lo usual es constituir la mezcla midiendo por separado los volúmenes aparentes de los componentes, y en tales condiciones, cada mortero enunciado por las relaciones de sus elementos separados (v. gr. 1 : 1 : 1), no resulta, con respecto a la mezcla de los auxiliares secos, en igual proporción, salvo casos de excepción, como ha ocurrido en el primer caso del cuadro XIX.

Cuando se procede a calcular el rendimiento de los morteros por la expresión teórica que deducimos más adelante, partiendo de los volúmenes reales de los materiales y determinando la cantidad de mortero por medio de un coeficiente que representa el volumen real de mezcla por unidad de volumen aparente de la misma, las observaciones anteriores dejan de tener interés, por que los volúmenes aparentes aislados no intervienen en los cálculos.

22. *Crasitud de las mezclas de cal en pasta.* — Hemos substituído la vulgarizada e impropia noción denominada *densidad* de los morteros, por otra más interesante y útil, a que denominamos *crasitud*.

La definición aceptada, aún hoy, de aquella *densidad*, consiste en admitir que el material auxiliar seco de un mortero, tenga llenados

CUADRO GENERAL

[illegible]

sus vacíos con el material cementante y el agua, si bien se reconoce ⁽¹⁾ que la hipótesis de una distribución tan precisa del cementante y del agua en la masa, no puede realizarse.

Poco cuesta, en verdad, convencerse de que la sencilla expresión propuesta, carece de rigor : basta pensar que al distribuirse el cementante entre el auxiliar, varían las oquedades primitivas de éste. Aún así, queda por hacer intervenir el papel del agua en el amasijo, papel que, según lo demostramos en este trabajo, dista mucho de la sencilla ocupación de lugar.

Mas, desvirtuado el concepto de densidad a los fines de llegar a algún resultado racional, quedaba por resolver si no cabía hallar otra expresión útil con análogo fin. Después de muchos tanteos, y admitiendo una correlación de la estructura de los morteros con su resistencia y su impermeabilidad, hemos llegado a establecer nuestro criterio sobre la *ocrasitud* de los morteros, fundándolo en la relación del volumen real del cementante a los vacíos totales del amasijo, seco o batido con agua.

23. En la primera hipótesis, sea γ el volumen real por unidad de volumen aparente del material cementante, y C la cantidad (en volumen aparente) de éste; z , el volumen real por unidad de volumen aparente del material auxiliar seco (arena, etc.), y A , el volumen aparente de este material introducido en la mezcla.

Llamemos M_s el volumen aparente de la mezcla seca de los dos materiales; a , el coeficiente de expansión de la mezcla, o sea la relación entre la suma de volúmenes reales de los materiales secos y el volumen de la mezcla seca. Podemos establecer

$$M_s a_1 = \gamma C + zA \quad (a)$$

o, poniendo por A el valor mC , si las proporciones de cementante y auxiliar hállanse como 1 : m ,

$$M_s a_1 = (\gamma + mz) C \quad (b)$$

∴

$$a_1 = \frac{\gamma + mz}{M_s} C.$$

Cuando $C = 1$, como se estilaba formular las mezclas,

$$a_1 = \frac{\gamma + mz}{M_s}. \quad (19)$$

⁽¹⁾ Véase, por ejemplo, *Beton Kalender de 1926*, primera parte, página 199.

En el supuesto de que la crasitud, d_{m_s} , sea dada por la relación ⁽¹⁾

$$d_{m_s} = \frac{\gamma C}{M_s (1 - a_1)}, \quad (20)$$

y de que $C = 1$

$$d_{m_s} = \frac{\gamma}{M_s (1 - a_1)} = \frac{a_1 \gamma}{(\gamma + m\alpha) (1 - a_1)} = \frac{a_1}{1 - a_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{m\alpha}{\gamma}}. \quad (21)$$

Esta función, determina un valor constante para la crasitud de un mortero, en relación a las variables γ , α , m y a_1 , y es útil para referir las resistencias del mismo mortero con diversos grados de plasticidad.

Con las mezclas de cal en pasta, solo puede ser aplicada tras algunos ensayos verificados con la cal hidratada seca, mezclada luego con auxiliar seco en las proporciones que correspondan.

24. Un supuesto que podría igualmente utilizarse, dentro de un muy restringido campo experimental, sería el de considerar que la crasitud, d_m , del mortero, es la relación del volumen real del cementante a las oquedades de la mezcla batida. Si M es la cantidad de mortero, y a es la relación entre la suma de los volúmenes reales de materiales (incluida el agua) y el volumen de mezcla obtenida batiéndolos, escribiremos ⁽²⁾

$$d_m = \frac{\gamma C}{M (1 - a)}, \quad (22)$$

expresión de sencillísima deducción. En ella,

$$M = \frac{\gamma C + m\alpha C + B}{a}. \quad (23)$$

⁽¹⁾ Si M_s es el volumen aparente de la mezcla seca de los dos materiales (cementante y auxiliar) y $\gamma C + \alpha A$ es la suma de los volúmenes reales de ambos,

$$M_s = (\gamma C + \alpha A)$$

resulta ser el volumen de vacíos contenidos en el volumen aparente M_s , y por unidad de volumen aparente

$$\frac{M_s - [\gamma C + \alpha A]}{M_s} = 1 - \frac{\gamma C + \alpha A}{M_s} = 1 - \frac{\gamma + m\alpha}{M_s} C = 1 - a_1,$$

expresa los vacíos del mortero considerado.

Cuando $C = 1$

$$1 - a_1 = 1 - \frac{\gamma + m\alpha}{M_s},$$

⁽²⁾ Por analogía con los razonamientos de la nota ⁽¹⁾, precedente.

Cuando $B = 0$, $M = M_s$, $a = a_1$; y la expresión tórnase en la (20).

Si B es tal que la argamasa carezca de vacíos, lo que ocurrirá con una añadidura de agua que equivalga a los vacíos de la mezcla seca, a se vuelve igual a la unidad, y desde ese momento, la crasitud, representada por la (22), adquiere el valor ∞ .

Resulta, pues, que la función aquí estudiada es demasiado *sensible* a las variaciones de los materiales y no acompaña lógicamente a las de algunas propiedades de las mezclas.

25. La verdadera crasitud de un mortero, estriba en el hecho de que sea $a = 1$, sobreentendiéndose que este valor no se alcance con exceso de agua. Nos faltan elementos para vincular a este número las relaciones de forma y tamaño de los granos, de proporciones de los materiales componentes y de cantidad conveniente de agua.

Como escribir, v. gr.,

$$M(1 - a) = 0,$$

es una simpleza, ya que ello exige que $1 - a = 0$, por no poderlo ser M , y luego quedamos frente a una expresión de valor arbitrario para M , es preciso buscar en otras hipótesis alguna ley que condiga con la de variación de las oquedades en los morteros. Esa es, en verdad, la razón de ser de d_m .

26. *Aplicación de las expresiones de d_{ms} y d_m a las mezclas de cal en pasta.* — En las mezclas de cal en pasta, según los comprobamos en el número 20, el volumen real de cal hidratada seca introducido está en relación al volumen de la pasta como el coeficiente γ_1 .

Las crasitudes, pues, deben referirse a los valores de γ_1 , ya que en los morteros, la cantidad de pasta es la unidad.

Para la crasitud del mortero seco, escribiríamos

$$d_{ms} = \frac{\gamma_1}{M_s(1 - a_1)} = \frac{a_1}{1 - a_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{mz}{\gamma_1}}. \quad (24)$$

Para la crasitud del mortero batido con agua,

$$d_m = \frac{\gamma_1}{M(1 - a)}. \quad (25)$$

En nuestros ensayos, no hemos podido determinar los valores de a_1 , y solo serán hallados los valores de d_m .

Nuestro cuadro general de ensayos de mezclas de cal en pasta, contiene las aplicaciones numéricas respectivas.

27. *Apretamiento de las mezclas de cal en pasta.* — A la vez que experimentábamos con argamasas de cal en pasta, para las determinaciones de que hemos dado cuenta en lo anterior, quisimos verificar la conducta de estas argamasas cuando hállanse sometidas al apretamiento.

Nuestras investigaciones sobre el particular, corroboran los resultados hallados en los ensayos de arenas, y quedamos, por ende, eximidos de repetir las consideraciones formuladas en la primera parte, números 6 al 10.

Ocorre añadir, sin embargo, que la crasitud de un mortero apisonado, cambia de valor con respecto al de la crasitud del mismo mortero suelto. Con arreglo a la definición de crasitud, la primera ha de escribirse ahora, en general,

$$d_{m_a} = \frac{\gamma C}{M_a (1 - a')}, \quad (26)$$

si a' fuese el volumen real por unidad de volumen aparente de la mezcla apisonada.

Mas, evidentemente (nº 7), si una unidad de volumen aparente de mezcla suelta, redúcese a $1 - \omega$,

$$M_a = M (1 - \omega),$$

y asimismo, las oquedades por unidad de volumen aparente son

$$a' = \frac{a}{1 - \omega}.$$

Substituyendo en la (26),

$$d_{m_a} = \frac{\gamma C}{M (1 - \omega) \left[1 - \frac{a}{1 - \omega} \right]} = \frac{\gamma C}{M (1 - \omega - a)}. \quad (27)$$

Significa esto que buscando en nuestro cuadro general las cifras apropiadas, tanto podemos calcular d_m , por aplicación de la (26) como de la (27).

Ejemplo. — Una pasta de cal cuyo peso específico fué 1.294, y que, de consiguiente (cuadro XVIII), contenía $\gamma_1 = 0.2485$ litros de cal hidratada seca, mezclada con tres litros de arena oriental gruesa, que en total pesaron 4.666 kilogramos, dió una argamasa cuyo volumen real era 2.7637 litros, y de volumen aparente 4.481 litro. Por lo tanto,

$$a = \frac{2.7637}{4.481} = 0.6167.$$

Apretada, redujo su volumen por litro :

	w litros		$(1 - w)$ litros
Con 12 kg, en.....	0.3322	volumen remanente	0.6678
Con 24 kg, en.....	0.3469	»	0.6531
Con 60 kg, en.....	0.3699	»	0.6310

Los valores respectivos de M_a , para estos diversos apretamientos, resultan 2.993 litros; 2.927 litros; 2.828 litros. Los valores de a' , asimismo 0.9235; 0.9443; 0.9774.

Con estas cifras, calculamos las crasitudes como sigue :

Mezcla suelta :

$$d_m = \frac{0.2485}{4.481(1 - 0.6167)} = 0.1447.$$

Mezcla apisonada con 12 kilogramos :

$$d_{m_a} = \frac{0.2485}{2.993(1 - 0.9235)} = 1.086;$$

$$d_{m_a} = \frac{0.2485}{4.481(1 - 0.3322 - 0.6167)} = 1.086.$$

Mezcla apisonada con 24 kilogramos :

$$d_{m_a} = \frac{0.2485}{2.927(1 - 0.9443)} = 1.524;$$

$$d_{m_a} = \frac{0.2485}{4.481(1 - 0.6531 - 0.6167)} = 1.524.$$

Mezcla apisonada con 60 kilogramos :

$$d_{m_a} = \frac{0.2485}{2.826(1 - 0.9774)} = 3.888;$$

$$d_{m_a} = \frac{0.2485}{4.481(1 - 0.6310 - 0.6167)} = 3.878.$$

28. *Propiedades de las argamasas batidas con materiales cementantes pulverulentos.* — La entera paridad de los fenómenos que ocurren en las argamasas elaboradas con materiales cementantes pulverulentos, bien sean éstos una cal hidratada en polvo, un cemento portland o una mezcla de uno y otro, nos conducen a reunir la exposición de esos fenómenos y sus consecuencias, en cuanto tengan de interesante o no mencionado.

Los ensayos realizados con mezclas de cal Siquot, fueron organizados con dos propósitos : estudiar de una parte las variaciones de

las propiedades de tales mezclas cuando se las dosifica con proporciones crecientes de arena, de una parte, y de agua, por la otra; ver, de otra parte, como se modificaban las mismas propiedades en amasijos bastardos de cemento portland y cal Siquot, manteniendo constante el porcentaje del agua añadida. Naturalmente, el primer objeto lleva asimismo a conocer las variaciones de las propiedades de mezclas de un solo material cementante y arena, para una dosificación constante del agua de batido.

Las mezclas de cemento portland, preparadas en nuestros más recientes ensayos, responden a los dos propósitos que siguen: 1° investigar las modificaciones de las propiedades de esas mezclas para diversas dosificaciones de arena, y de agua; 2° analizar la influencia en que las propiedades de las mezclas ejercen las variaciones de composición granulométrica de las arenas, y de contenido de agua.

El cuadro general de los ensayos citados, contiene los resultados experimentales y sus deducciones. Pero más perceptibles son los alcances de la investigación en los gráficos preparados con aquellos resultados.

29. *Procedimiento general de los ensayos.* — Con el fin de reunir todos los elementos necesarios para las diversas determinaciones teóricas ulteriores, fueron invariablemente medidos en volumen aparente y en peso los materiales incorporados en cada mezcla elaborada. Además, fueron determinados los pesos específicos de cada mezcla seca y después de batida. Ensayóse, luego, la reducción de volumen experimentada por el mortero bajo series de 10 golpes de un martillo de 3 kilogramos que caía de 40 centímetros de altura, o sea tras un trabajo de 12 kilográmetros; en seguida, bajo 20 golpes análogos, equivalentes a 24 kilográmetros; y por fin bajo 50 golpes similares, correspondientes a 60 kilográmetros.

La organización del cuadro general, ha metodizado y hecho más sencillos los no obstante pesados cálculos con que fueron deducidos los volúmenes reales y aparentes de los materiales y de sus mezclas secas y batidas con agua, sueltas y apretadas, los rendimientos, los coeficientes a y a_1 , utilizados para deducir las crasitudes d_{ms} y d_m .

Como las deducciones no exigen operaciones difíciles, nos abstendremos de patentizarlas mediante un ejemplo para el caso de mezclas compuestas de un solo material cementante y un solo auxiliar.

Necesitamos, en vez, sentar la manera de formular las deducciones correspondientes a mezclas de dos cementantes o dos auxiliares.

30. Sean, en primer término, las mezclas de cal Siquot y cemento

portland con arena gruesa oriental y agua. Experimentalmente, estas mezclas fueron preparadas como se hace en la práctica, tomando volúmenes determinados de cemento y de cal seca, para unirlos a una cierta cantidad (volumen aparente) de arena y otra de agua. Así las cosas, no hay motivo para variar el método simple de cálculo correspondiente a las argamasas de un solo cementante. Y es esto así, porque los valores de a_1 , a , d_{ms} y d_m , son deducidos en atención a los volúmenes reales de materiales, por un lado, y a los volúmenes aparentes medidos de las mezclas de esos mismos materiales, por otro. Mas, si se quisiera determinar la razón de cementante (mezclado) a auxiliar, ocurriría hacer intervenir cifras deducidas del ensayo de la mezcla de dichos cementantes. Así resultan los números del cuadro XX, que sigue :

CUADRO XX

Volúmenes y pesos específicos reales y aparentes singulares y de las mezclas de cemento portland y cal Siquot

Volúmenes de los materiales				Pesos específicos de los materiales				Volúmenes de la mezcla seca		Pesos específicos de la mezcla seca	
Cemento portland		Cal Siquot		Cemento portland		Cal Siquot					
Aparente	Real	Aparente	Real	Aparente	Real	Aparente	Real	Aparente	Real	Aparente	Real
1	0.3733	1	0.2668	1.154	3.091	0.632	2.369	2.000	0.6401	0.893	2.792
1	0.3740	2	0.5336	1.156	3.091	0.632	2.369	2.988	0.9076	0.810	2.6664
1	0.3740	3	0.7978	1.156	3.091	0.630	2.369	4.003	1.1718	0.761	2.5994
1	0.3756	4	1.0700	1.161	3.091	0.6335	2.369	5.093	1.4456	0.7255	2.556

Denotan las cifras del cuadro XX que no tiene importancia la diferencia de volumen aparente entre las sumas de materiales y la mezcla, lo que ocurre porque la granulación de dichos materiales es de magnitud análoga.

31. Otro es el resultado para las mezclas de arenas de diversos grosor de granos, como sucede en los ensayos de mezclas de cemento portland y arena gruesa y fina oriental, tomadas en razones diversas.

Con las mezclas del cuadro general, guardada la dosificación de 1:3 para el cemento portland y las diversas arenas mixtas, hicimos ensayos de variación de proporciones en volumen de la arena gruesa orien-

tal (residuo sobre tamiz de 64 mallas por centímetro cuadrado) y de la fina de igual procedencia (la que pasara por el tamiz de 144 mallas por centímetro cuadrado). Al objeto de verificar las deducciones consignadas en el cuadro, nada particular ofrécese decir con relación a las mezclas antedichas, ya que cada arena mixta no pasa de ser un tipo de arena. Lo que hace falta, es determinar las constantes de la arena mixta, partiendo de las correlativas de las arenas gruesa y fina, y de las proporciones de la mixtura.

Como en ensayos similares precedentes, verificados con arena vizcaíno, dosificáramos las arenas gruesa y fina en peso, deducimos a continuación las expresiones del peso específico real de la arena mixta, — aplicables a cualesquiera otras mixturas de materiales pulverulentos, — bien se tomen las partes relativas de los materiales en peso, o en volumen.

32. *Proporciones en peso* : Sean Δ_1 , Δ_2 , Δ_3 , los pesos específicos reales de tres materiales pulverulentos :

u_1 , u_2 , u_3 , las proporciones, referidas a la unidad de peso, de esos mismos materiales.

V_1 , V_2 , V_3 , los volúmenes reales respectivos.

El peso específico real de la mezcla constituida por los tres materiales en forma que

$$u_1 + u_2 + u_3 = 1,$$

será

$$\Delta_m = \frac{u_1 + u_2 + u_3}{V_m} = \frac{1}{V_m} \quad (a)$$

cundo

$$V_m = V_1 + V_2 + V_3,$$

y como

$$\Delta_1 = \frac{u_1}{V_1}; \quad \Delta_2 = \frac{u_2}{V_2}; \quad \Delta_3 = \frac{u_3}{V_3};$$

$$V_m = \frac{u_1}{\Delta_1} + \frac{u_2}{\Delta_2} + \frac{u_3}{\Delta_3},$$

o sea

$$V_m = \frac{u_1 \Delta_2 \Delta_3 + u_2 \Delta_1 \Delta_3 + u_3 \Delta_1 \Delta_2}{\Delta_1 \Delta_2 \Delta_3}. \quad (b)$$

Llevado este valor de V_m a la (a), se tiene :

$$\Delta_m = \frac{\Delta_1 \Delta_2 \Delta_3}{u_1 \Delta_2 \Delta_3 + u_2 \Delta_1 \Delta_3 + u_3 \Delta_1 \Delta_2}. \quad (28)$$

33. Cuando en vez de tres materiales, consideramos tan solo dos, análogamente

$$\Delta_m = \frac{\Delta_1 \Delta_2}{u_1 \Delta_2 + u_2 \Delta_1}. \quad (29)$$

34. *Proporciones en volumen* : Sean, ahora, volúmenes V_1', V_2', V_3' , de tres materiales pulverulentos, tales que

$$V_1' + V_2' + V_3' = V_m'$$

y

$$u_1' V_m' + u_2' V_m' + u_3' V_m' = V_m'$$

o

$$u_1' + u_2' + u_3' = 1.$$

El peso específico real, Δ_m' , de la mezcla en las proporciones relativas u_1', u_2', u_3' , será

$$\Delta_m' = \frac{P_m'}{V_m'}, \quad (a)$$

y, pues, que

$$P_m' = P_1' + P_2' + P_3',$$

y asimismo

$$\Delta_1' = \frac{P_1'}{V_1'} = \frac{P_1'}{u_1' V_m'}; \quad \Delta_2' = \frac{P_2'}{u_2' V_m'}; \quad \Delta_3' = \frac{P_3'}{u_3' V_m'};$$

$$P_m' = u_1' V_m' \Delta_1' + u_2' V_m' \Delta_2' + u_3' V_m' \Delta_3', \quad (b)$$

luego

$$\Delta_m' = u_1' \Delta_1' + u_2' \Delta_2' + u_3' \Delta_3'. \quad (30)$$

35. Cuando sean dos los materiales, evidentemente

$$\Delta_m' = u_1' \Delta_1' + u_2' \Delta_2'. \quad (31)$$

36. *Aplicación de las fórmulas.* — a) *Arena del vizcaíno* : La ensayada, de granos en su mayoría gruesos, era de color moreno obscuro. Su composición granulométrica, determinada en dos ensayos, resultó :

Granos	Ensayo I	Ensayo II
Gruesos (residuo sobre tamiz de 64 mallas/cm ²	956 g	961 g
Medianos (residuo sobre tamiz de 144 mallas/cm ² . .	21	22
Finos (que pasaron por tamiz de 144 mallas/cm ² . . .	23	17
	1000 g	1000 g

La arena, en conjunto, tenía un peso específico real 2.571.

Las arenas constitutivas, ofrecían los siguientes :

Arena de granos gruesos — 2.571 (granos todos morenos).

Arena de granos medianos — 2.628 (granos mezclados, morenos y amarillos).

Arena de granos finos — 2.642 (granos todos amarillos).

La escasa proporción en que se hallan los granos medianos y finos en el tipo de arena estudiado, explica la coincidencia experimental de los pesos específicos reales de la arena originaria y de la de granos gruesos.

Si, atenta la composición media de la primera, que da $u_1 = 0.96$; $u_2 = 0.02$ y $u_3 = 0.02$, aplicamos la (28), se tiene :

$$\Delta_m = \frac{2.571 \times 2.628 \times 2.642}{0.96 \times 2.628 \times 2.642 + 0.02 \times 2.571 \times 2.642 + 0.02 \times 2.571 \times 2.628} = 2.5735 \text{ (}^1\text{)}.$$

Los pesos específicos aparentes de las cuatro arenas secas, resultaron como promedio de varias determinaciones :

	Peso específico aparente	Vacío por unidad de volumen
Arena primitiva.....	1.502	0.4165 (²)
Arena gruesa.....	1.522	0.4080
Arena mediana.....	1.531	0.4136
Arena fina.....	1.537	0.4182

Con las arenas gruesa y fina, fueron preparados las mixturas siguientes : 1 kilogramo de arena gruesa para 0.75 kilogramos de fina; 1 kilogramo de fina; 1.25 kilogramos de fina; 1.5 kilogramos de fina y 2 kilogramos de fina. El cuadro XXI, resume los resultados de las determinaciones verificadas con tales mixturas.

(¹) Los pesos específicos fueron hallados mediante el volumenómetro del doctor Schumann, cuyas lecturas no dan mayor aproximación que 0.05 centímetros cúbicos. Si, pues, la lectura de la experiencia realizada para la arena original, fué, para 100 gramos, 38.9 centímetros cúbicos, las lecturas inferior y superior habrían dado para ese mismo peso específico

$$\frac{100}{38.95} = 2.567, \quad \frac{100}{38.85} = 2.574.$$

La diferencia teórica, entonces, hállese comprendida dentro de la apreciación del instrumento.

(²) Para pequeñas variaciones del peso específico real, muy poco varía el resultado. La cifra 0.4165 fué deducida con el peso específico real 2.574. Si se tomase 2.571, dato experimental, resultaría 0.4158.

CUADRO XXI

Volúmenes y pesos específicos reales y aparentes de las arenas constitutivas de una arena del vizcaíno y de varias mixturas de aquéllas

Tipo de la arena	Pesos específicos		Volúmenes		Vacíos porcentuales $\frac{\Delta - \delta}{\Delta} \cdot 100$	Volúmenes	
	Real	Aparente (experimental)	Real $\frac{\delta}{\Delta}$	Aparente en litros		Real por kg $\frac{1}{\Delta}$	Aparente $\frac{1}{\delta}$ por kg
Original.....	2.574	1.502	0.5835	1	41.65	0.3885	0.6658
Gruesa cernida.....	2.571	1.522	0.5920	1	40.80	0.3890	0.6570
Mediana cernida.....	2.628	1.541	0.5864	1	41.36	0.3805	0.6489
Fina cernida.....	2.642	1.537	0.5818	1	41.82	0.3785	0.6506
<i>Mixturas</i>							
1.0 kg gruesa + 0.75 kg fina	2.601	1.685	0.6478	1	35.22	0.3845	0.5935
0.5714 » + 0.4286 »							
1.0 » + 1.0 »	2.606	1.691	0.6489	1	35.11	0.3837	0.5914
0.50 » + 0.50 »							
1.0 » + 1.25 »	2.610	1.700	0.6513	1	34.87	0.3831	0.5882
0.4444 » + 0.5556 »							
1.0 » + 1.50 »	2.613	1.696	0.6491	1	35.09	0.3827	0.5895
0.40 » + 0.60 »							
1.0 » + 2.0 »	2.618	1.678	0.6409	1	35.91	0.3820	0.5960
0.3333 » + 0.6667 »							

Según se ve, ahora, por medio de las cifras del cuadro, una mixtura de 1 kilogramo de arena gruesa y 0.75 kilogramos de arena fina que en total pesa 1,750 gramos y cuyo volumen aparente por kilogramo es 0.5935 litros, toma el volumen 1.039 litros, mientras la suma de los volúmenes aparentes de los componentes es : 1.145 litros. Hay, entonces, una variación (contracción) sensible de volumen, y la proporción de una mezcla preparada con la arena mixta, debe establecerse con respecto a los volúmenes aparentes de ésta. Así lo hemos verificado en nuestros ensayos.

37. *b) Arena oriental* : Como lo hemos expresado en otra parte, los ensayos más recientes fueron practicados tomando las proporciones de las argamasas en unidades de volumen aparente, y así consta en el cuadro general respectivo; más, como para la arena del vizcaíno, en aquellas proporciones se incluyen las de las arenas mixtas, y no las de sus componentes. El problema ha sido, pues, pasar de los pesos

específicos y de los volúmenes de las arenas componentes a las cifras correlativas de las arenas mixtas, para lo cual hubo menester de calcular el peso específico real de cada arena mixta, y determinar por vía experimental su peso específico aparente.

Para determinar u_1' y u_2' de la fórmula (31), hay que calcular, para cada tipo de arena mixta, los volúmenes reales de las dos arenas componentes y hallar la relación de esos volúmenes al volumen real de las dos.

38. *Ejemplo.* — En la mixtura de 1 litro de arena gruesa cernida oriental, con peso específico aparente 1.542 (término medio de cuatro ensayos) y peso específico real 2.645 y 0.75 litros de arena fina cernida oriental, con peso específico aparente 1.467 (media de tres ensayos) y peso específico real 2.624, fué obtenido asimismo el peso específico aparente 1.626 para la mixtura.

Pues bien, los volúmenes reales mezclados y su suma, son

$$\frac{1.542}{2.645} + \frac{0.75 \times 1.467}{2.624} = 0.5830 + 0.4193 = 1.0023 \text{ litros.}$$

De manera que

$$u_1' = \frac{0.5830}{1.0023} = 0.58165; \quad u_2' = \frac{0.4193}{1.0023} = 0.41835;$$

y el peso específico real de la mixtura, es

$$\Delta_m' = 0.58165 \times 2.645 + 0.41835 \times 2.624 = 2.636.$$

39. Ha de observarse que el cálculo precedente puede llevarse a cabo partiendo de los pesos de las arenas componentes, utilizando la expresión general de que deriva la fórmula (29) ⁽¹⁾, y que se escribe

$$\Delta_m' = \frac{(P_1' + P_2') \Delta_1 \Delta_2}{\Delta_2 P_1' + \Delta_1 P_2'}. \quad (32)$$

Con el ejemplo del número 38 y por haberse ensayado para más precisión con 4 litros de arena gruesa, que pesaron 6.169 kilogramos, y 3 litros de arena fina, que pesaron, unidos, 4.401 kilogramos, se obtiene

$$\Delta_m' = \frac{(6.169 + 4.401) 2.645 \times 2.624}{2.624 \times 6.169 + 2.645 \times 4.401} = 2.636.$$

(¹) Se habrá notado que para deducir la (29), supusimos que los pesos de los componentes de la mixtura, sumasen la unidad (nº 32).

La deducción de la (32), puede verse en el número 3, dejando de expresar P_2' en función de P_1' .

El cuadro XXII, resume los cálculos similares verificados con las seis mixturas de arenas gruesas y fina orientales.

CUADRO XXII

Volúmenes y pesos específicos reales y aparentes de una arena gruesa oriental, una fina oriental y varias mixturas de ambas

Tipo de la arena	Pesos específicos		Volúmenes		Vacíos porcentuales $\frac{\Delta - \delta}{\Delta} \cdot 100$	Volúmenes	
	Real	Aparente (experimental)	Real δ Δ	Aparente en litros		Real $\frac{1}{\Delta}$	Aparente $\frac{1}{\Delta}$
Gruesa.....	2.645	1.542	0.5830	1	41.70	0.3781	0.6485
Fina.....	2.624	1.472	0.5610	1	43.90	0.3811	0.6793
<i>Mixturas</i>							
1 litro gruesa + 0.25 litros fina	2.641	1.6192	0.6131	1	38.69	0.3786	0.6176
1 » + 0.333 »	2.640	1.6093	0.6096	1	39.04	0.3788	0.6214
1 » + 0.5 »	2.6382	1.632	0.6186	1	38.14	0.3791	0.6127
1 » + 0.75 »	2.636	1.626	0.6168	1	38.32	0.3794	0.6150
1 » + 1 »	2.635	1.6277	0.6177	1	38.23	0.3795	0.6144
1 » + 1.25 »	2.6335	1.629	0.6186	1	38.14	0.3797	0.6139

Mediante el cuadro, verificamos que las mixturas tienen menos oquedades que las arenas componentes y cotejando los volúmenes aparentes por kilogramo de las mixturas con las sumas de esos mismos volúmenes aparentes para los componentes, se observan las siguientes variaciones :

Peso total en kilogramos		Volumen aparente por kilogramos	Volumen aparente total	Suma de los volúmenes aparentes de los componentes	Efecto
1.910	1 : 0.25	0.6176	1.180	1.250	Contracción
2.033	1 : 0.333	0.6214	1.263	1.333	»
2.278	1 : 0.5	0.6127	1.396	1.500	»
2.646	1 : 0.75	0.6150	1.627	1.750	»
3.014	1 : 1.0	0.6144	1.852	2.000	»
3.382	1 : 1.25	0.6139	2.076	2.250	»

40. Para pasar de los coeficientes u_1, u_2 , etc., de las expresiones (28) y (29) de Δ_m referidas a los pesos de los componentes, a los coeficientes u_1', u_2' , etc., de las expresiones (30) y (31) de Δ_m' , referidas a los volúmenes reales de esos mismos componentes, o viceversa, basta poner atención en que ⁽¹⁾

$$\Delta_m' u_1' = u_1 \Delta_1; \quad \Delta_m' u_2' = u_2 \Delta_2; \text{ etc.}$$

Resultan, entonces, los cuadros XXIII y XXIV, que contienen las transformaciones, el primero, de las proporciones en peso de las arenas mixtas del vizcaíno, a proporciones en volumen; y el segundo, de las proporciones en volumen de las arenas orientales mixtas, a proporciones en peso.

CUADRO XXIII

Proporciones en volumen de las mixturas de arenas cernidas del vizcaíno según cuadro XXI

Arena gruesa	Proporciones en peso			Proporciones en volumen real			
	Arena fina	u_1 Arena gruesa	u_2 Arena fina	Arena gruesa	Arena fina	u_1' Arena gruesa	u_2' Arena fina
kg	kg	kg	kg	l	l	l	l
1	0.75	0.5714	0.4286	1	0.771	0.5647	0.4353
1	1.0	0.5000	0.5000	1	1.028	0.4931	0.5069
1	1.25	0.4444	0.5556	1	1.285	0.4376	0.5624
1	1.50	0.4000	0.6000	1	1.542	0.3936	0.6064
1	2.0	0.3333	0.6667	1	2.055	0.3273	0.6727

(¹) Cuando de un componente entre una cantidad en volumen $u_1' \Delta_m'$ litros, la proporción relativa al peso sería $u_1 \Delta_1$ kilogramos, y de consiguiente

$$u_1' \cdot 1 \text{ litro} = \frac{u_1 \Delta_1}{\Delta_m'}$$

CUADRO XXIV

Proporciones en peso de las mixturas de arenas cernidas orientales
según cuadro XXII

Proporciones en volumen				Proporciones en peso			
Aparente		Real					
Arena gruesa	Arena fina	u_1' Arena gruesa	u_2' Arena fina	Arena gruesa	Arena fina	u_1 Arena gruesa	u_2 Arena fina
1	1	1	1	kg	kg	kg	kg
1	0.25	0.8061	0.1939	1	0.2425	0.8049	0.1951
1	0.333	0.7571	0.2429	1	0.3234	0.7556	0.2444
1	0.50	0.6752	0.3248	1	0.4849	0.6734	0.3266
1	0.75	0.58165	0.41835	1	0.7250	0.5797	0.4203
1	1.0	0.5096	0.4904	1	0.9700	0.5077	0.4923
1	1.25	0.4540	0.5460	1	1.2120	0.4520	0.5480

II

**Cálculo general del volumen y del rendimiento de las mezclas
y de los hormigones**

a) MEZCLAS

41. *Sueltas (no apretadas)*. — Con las notaciones que ya empleamos en los números 21 y siguientes, sean C, el volumen aparente del aglomerante con que se elabore una argamasa :

A, el volumen aparente del material auxiliar;

B, la cantidad de agua con que se bata el mortero;

m , la relación $\frac{A}{C}$, de manera que $\frac{C}{A} = \frac{1}{m}$;

γ , el volumen real por unidad de volumen aparente (diremos en lo sucesivo *unitario*) del material cementante;

z , el volumen real unitario del material auxiliar;

a_1 , el volumen real unitario del mortero seco;

a , el volumen real unitario del mortero batido;

d_{m_2} , la relación del volumen real del cementante total a los vacíos de la mezcla seca de cementante y auxiliar; según lo dedujimos (nº 23),

$$d_{m_2} = \frac{a_1 \gamma}{(\gamma + mz)(1 - a_1)}; \quad [\text{fórmula (21)}]$$

b_1 , la proporción a la suma de materiales cementante y auxiliar con que sea añadida el agua para el batido, o sea

$$B = b_1 (C + A) = b_1 C (1 + m), \quad (34)$$

de donde

$$b_1 = \frac{B}{C(1 + m)}. \quad (35)$$

En una argamasa de proporciones $1:m$, elaborada con auxiliar seco, el volumen aparente de éste corresponderá a un volumen real αA , así como el volumen real del cementante (igualmente seco), será γC (¹). Añadido a estos dos volúmenes reales el del agua de batido, constará el del mortero de

$$\gamma C + \alpha A + B,$$

y como en el caso general de las aplicaciones, el agua no existirá en la argamasa en cantidad bastante para hacerla flúida (y por ende, sin vacío) (²), encerrará dicha argamasa cierta proporción de oquedades, $1 - a$, por unidad de volumen aparente. Por tanto, el volumen aparente total de la mezcla batida suelta, se escribirá

$$M = \frac{\gamma C + \alpha A + B}{a} = \frac{C \left(\gamma + m\alpha + \frac{B}{C} \right)}{a} = \frac{C[\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)]}{a}. \quad (36)$$

(¹) Si el material cementante fuere una pasta, se podrá generalmente tomar $\gamma C = 1$, salvo que la pasta resultase o debiese resultar relativamente seca. (Véase nos 15 y siguientes).

(²) Desde que a_1 , representa el volumen real que de una mezcla seca contiene la unidad de volumen aparente de ésta, $1 - a_1$ expresa los vacíos existentes en esa misma unidad de volumen aparente. Por lo tanto, si admitiéramos con bastante aproximación práctica que el volumen $1 - a_1$ fuese llevado por otro igual del agua de batido, la proporción de agua así añadida, determinada por

$$1 - a_1 = B' = b_1' (1 + m),$$

o sea

$$b_1' = \frac{1 - a_1}{1 + m},$$

señalará, para la composición de la mezcla de referencia el punto límite en que las propiedades de dicha mezcla pasarán a depender exclusivamente de las constantes físicas reales del material.

Ejemplo. — Mezcla de cal hidratada seca Siquot y arena oriental gruesa como $1:2$. Hallados los volúmenes reales y el aparente de la mezcla seca, obtiéndose $a_1 = 0.5546$. Luego, $1 - a_1 = 0.4454$.

La mezcla amasada con 0.4454 litros de agua por litro, resulta sin vacíos, y lo propio sucederá con mezclas de materiales y proporción iguales, amasadas con

Introduzcamos ahora en esta expresión, el valor $\bar{d}_{m_s}$. Por la (21)

$$m\alpha = \frac{a_1\gamma}{(1-a_1)\bar{d}_{m_s}} - \gamma,$$

y substituyendo en la (36)

$$M = \frac{C}{a} \left[\frac{a_1\gamma}{(1-a_1)\bar{d}_{m_s}} + b_1(1+m) \right]^{(1)}. \quad (36a)$$

42. Por otra parte, el rendimiento R_m , de la mezcla (n° 21), cuya expresión común está dada en la (18), (n° 21), se torna, en el caso

$$R_m = \frac{\gamma B + \alpha A + B}{a(C + A + B)} \frac{\gamma + m\alpha + \frac{B}{C}}{a \left(1 + m + \frac{B}{C} \right)} = \frac{\gamma + m\alpha + b_1(1+m)}{a[1+m+b_1(1+m)]}, \quad (37)$$

o poniendo $m\alpha$ en función de $\bar{d}_{m_s}$,

$$R_m = \frac{1}{a} \left[\frac{a_1\gamma}{(1-a_1)[1+m+b_1(1+m)]\bar{d}_{m_s}} + \frac{b_1(1+m)}{1+m+b_1(1+m)} \right]. \quad (37a)$$

43. Cuando el valor de R_m , $a=1$, la mezcla carece de vacíos,

$$R_m = \frac{\gamma + m\alpha + b_1(1+m)}{1+m+b_1(1+m)}, \quad (37b)$$

y en esta expresión quedan, para cada tipo de mezcla, constantes γ , α , y m , variando tan solo b_1 .

más agua. Mas, desde que el agua mida 0.4454 litros, el volumen real de la mezcla, igual al aparente, valdrá para aquella cantidad de agua

$$\gamma C + \alpha A + b_1' = 0.2685 + 1.5550 + 0.4454 = 1.8689 \text{ litros.}$$

Por otra parte, el peso total de la mezcla, será (ver cuadro general)

$$0.636 + 3.055 + 0.4454 = 4.1364 \text{ kilogramos,}$$

y de consiguiente, el peso específico real de la mezcla

$$\frac{4.1364}{1.8689} = 2.213.$$

Idéntico camino llevará a conocer las cantidades predeterminadas para mezclas con más agua.

(¹) Cuando, en vez, se hiciera

$$\bar{d}_m = \frac{\gamma C}{M(1-a)} \quad [\text{fórmula (25)}]$$

$$M = \frac{\gamma C}{\bar{d}_m(1-a)}. \quad (36b)$$

(Véase n° 22).

La expresión, pues, toma la forma

$$R_m = \frac{\mu + \nu b_1}{\sigma + \nu b_1},$$

con valor inicial $\nu b_1 = 1 - a_1$, es decir, para una cantidad *teórica* de agua igual a los vacíos del mortero seco.

Desde ese valor en adelante, todas las argamasas constituídas con los elementos y la proporción consideradas, carecen de vacíos y ofrecen un rendimiento creciente con límite igual a 1, para $b_1 = \infty$, por ser μ y ν cantidades finitas. (Véase nota pág. 322, n° 23.)

44. *Aplicación* : El 23 de octubre de 1915, preparamos una mezcla de cemento portland «Atlas» y arena fina (n° 2) de las Obras del embalse del Río Tercero. Obtuvimos :

CUADRO XXV

Volúmenes y rendimientos de una mezcla de cemento portland y arena fina del Río Tercero.

Materiales	Pesos específicos		Volúmenes				Pesos totales	Rendimiento
			Aparentes		Reales			
	Reales	Aparentes	Experi- mentales	Calculados	Experi- mentales	Calculados		
	kg/l	kg/l	1	1	1	1	kg	R_m
Cemento	3.194	1.172	1.000	—	0.3669	0.3669	1.172	—
Arena	2.706	1.417	2.000	—	1.0472	1.0472	2.834	—
Agua	1.000	1.000	0.6331	—	0.6331	0.6331	0.6331	—
								2.750
Mezcla seca..	2.875	1.456	2.750	2.751	1.3927	1.4141	4.005	3
								0.9166
Mezcla batida	$\left\{ \begin{array}{l} 4.630 \\ 2.0472 \\ 2.262 \end{array} \right. =$	2.0785	2.228	2.232	2.0262	2.0472	4.630	$\left\{ \begin{array}{l} 2.228 \\ 3.6331 \\ 0.6133 \end{array} \right. =$

Mediante la (37), verificamos

$$R_m = \frac{1 \times 0.3669 + 2 \times 0.5236 + 0.6331}{0.9188 \times 3.6331} = \frac{2.0472}{3.339} = 0.6131,$$

y como

$$a_1 = 0.5142, \quad d_m = \frac{0.5142 \times 0.3669}{(0.3669 + 2 \times 0.5236)(1 - 0.5142)} = 0.2746,$$

por la (37 a)

$$R_m = \frac{1}{0.9188} \left[\frac{0.5142 \times 0.3669}{(1 - 0.5142)[1 + 2 + 0.6331]0.2746} + \frac{0.6331}{1 + 2 + 0.6331} \right] = \frac{0.5637}{0.9188} = 0.6135.$$

Como ser tan elemental y a la vez desalentadora la solución preindicada, puesto que demanda una ingente labor experimental, no creemos, atenta la tan variable ley, de esponjamiento unas veces, y de contracción otras, a que obedecen los amasijos según su estado de humedad, que pueda establecerse otra igualmente general y de menores exigencias en cuanto a cifras de ensayos.

La única síntesis de este resultado, parece ser que *el rendimiento de una mezcla pende siempre de la cantidad de agua con que sea ella batida*.

46. Las fórmulas (36), (36 a), (37) y (37 a), son aplicables al caso ordinario, en la práctica, de que los materiales auxiliares se hallen húmedos o mojados. Más, los valores de α para dichos materiales en ese estado son menores que los correspondientes a los mismos en estado seco, salvo que la imbibición del material se aproximare al valor que determina una regresión a la compacidad primitiva, o superior a ésta. Esta conducta del material pulverulento, habrá de tenerse en cuenta, bien poniendo directamente en las fórmulas anteriores valores que designaremos α_1 , obtenidos por ensayo del material en el mismo grado de humedad considerado, o bien corrigiendo el valor α mediante un factor φ , tal que

$$\alpha_1 = \varphi \alpha; \quad \therefore \quad \varphi = \frac{\alpha_1}{\alpha}; \quad (38)$$

que, casi siempre, de conformidad con lo dicho, será en los hechos menor que la unidad. Se deducirá igualmente este factor de la ley de variación de los volúmenes aparentes del material considerado, con diversos grados de humedad (nº 20).

47. Cuando se emplee varios materiales auxiliares en la mezcla, estaremos en el mismo caso que acabamos de discutir, admitiendo que aquellos materiales constituyan un solo auxiliar de composición mixta, cuyos vacíos se modificarán según determinada ley de la proporción de sus partes y de la humedad, luego, con que se les considere.

Aquí, como para las arenas (nº 31 y siguientes), resulta inútil aplicar el cálculo a la combinación de proporciones y tamaños de granos de los distintos auxiliares reunidos.

48. Indudablemente, las argamasas, batidas con dos o más auxi-

liars húmedos, mezclados, préstanse a las mismas observaciones formuladas en el número 46.

49. *Apretadas*. — Redúcese el volumen de la mezcla apretada, por una disposición más densa de sus elementos que tanto puede ser alcanzada por obra de una presión o de un apisonamiento, como por adición de agua. Ha de añadirse que mientras las presiones o los golpes de pisón usuales, no llegan a eliminar por completo los vacíos de las argamasas firmes, el agregado de agua permite alcanzar ese resultado, si bien trae, por obra de la dilución, una merma de la resistencia y una modificación poco favorable de la consistencia del mortero,

Como es lógico, la reducción de volumen resulta mayor al principio del apretamiento, y declina, vez por vez, cuando se acrecientan los rozamientos entre los granos del cementado o aumenta la compacidad de éste.

Dicha reducción, guarda, de consiguiente, para un mismo grado de humedad, una relación directa con la presión ejercida en la masa; más, regida la variación de ambos factores por una ley que no resulta simple, exige, para ser conocida, una notable cantidad de ensayos, después de los cuales tal vez quepa generalizar la cuestión, atento, especialmente, el hecho de que en la construcción son poco empleadas las mezclas fuertemente comprimidas.

Por otra parte, las mezclas fluidas (o muy plásticas), en las que no existen oquedades, son asimilables a los líquidos desde el punto de vista de la compresibilidad, y por lo tanto, quedan eliminadas de la investigación.

50. Adoptaremos, mientras quepa, las mismas designaciones hechas en lo anterior, y llamaremos, así, ω , la compresión del mortero (reducción de volumen) por unidad de volumen aparente, alcanzada hasta cierto grado de apretamiento. Después de éste, aquella unidad de volumen aparente quedará reducida a un volumen $1 - \omega$.

Evidentemente, pues,

$$M_{a'} = M(1 - \omega) \quad (39)$$

$$R_{m_{a'}} = R_m(1 - \omega); \quad (40)$$

darán los valores de la cantidad de mezcla apretada, $M_{a'}$, y el rendimiento, $R_{m_{a'}}$, de la misma, en el caso del apisonamiento.

(4) Es indudable que si a' es el volumen absoluto unitario de la mezcla apretada,

$$a'(1 - \omega) = a \quad \therefore \quad a' = \frac{a}{1 - \omega}.$$

La misma expresión (39), vale cuando el apretamiento fuese originado por la adición de agua, y debemos calcular los valores de M y R_m tomando en cuenta que el volumen absoluto del mortero aumenta.

En efecto, la unidad de volumen de una mezcla apretada en esta última forma, y reducida al volumen aparente $1 - \omega$, tiene un volumen absoluto $a''(1 - \omega)$, y si llamamos μ a la cantidad de agua agregada a dicha unidad de volumen aparente para llegar al apretamiento preindicado,

$$a''(1 - \omega) = a + \mu$$

$$a'' = \frac{a + \mu}{1 - \omega} \quad (41)$$

Entonces,

$$M_{a''} = \frac{C\gamma + Ax + B + \mu M}{a''} = \frac{[C\gamma + Ax + B] \left(1 + \frac{\mu}{a}\right)}{a + \mu} \times \\ \times (1 - \omega) = M(1 - \omega).$$

En cuanto a la (40), sería aplicable si el rendimiento fuese referido a la suma de los volúmenes aparentes de la mezcla suelta. Mas, introduciendo en el denominador el término μM , correspondiente al agua añadida para el apretamiento, se obtiene

$$R_{m_{a''}} = \frac{M_{a''}}{C + A + B + \mu M} = \frac{M(1 - \omega)}{C + A + B + \frac{C\gamma + Ax + B}{a} \mu} = \\ = \frac{Ma(1 - \omega)}{C(a + \mu\gamma) + A(a + x\mu) + B(a + \mu)} = \\ = \frac{(C\gamma + Ax + B)(1 - \omega)}{C(a + \mu\gamma) + A(a + x\mu) + B(a + \mu)} \quad (42)$$

Pongamos ahora en las (39), (40) y (42) los valores d_m , y m , y deducimos :

$$M_{a'} = M_{a''} = \frac{C}{a}(1 - \omega) \left[\frac{a_1\gamma}{(1 - a_1)d_m} + b_1(1 + m) \right] \quad (39a)$$

$$R_{m_{a'}} = \frac{a_1\gamma + b_1(1 + m)(1 - a_1)d_m}{a(1 - a_1)d_m[1 + m + b_1(1 + m)]}(1 - \omega). \quad (40a)$$

$$R_{a''} = \frac{(C\gamma + Ax + B)(1 - \omega)}{C(a + \gamma\mu) + A(a + x\mu) + B(a + \mu)} = \\ = \frac{C[\gamma + mx + b_1(1 + m)](1 - \omega)}{C(a + \gamma\mu) + mC(a + x\mu) + b_1(1 + m)C(a + \mu)} =$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{[\gamma + m\alpha + b_1(1+m)](1-\omega)}{a + \gamma\beta + m(a + \alpha\beta) + b_1(1+m)(a + \beta)} = \\
&= \frac{[\gamma + m\alpha + b_1(1+m)](1-\omega)}{a[1+m+b_1(1+m)] + \beta[\gamma + m\alpha + b_1(1+m)]} = \\
&= \frac{\left[\gamma + \frac{a_1\gamma}{d_{m_s}(1-a_1)} - \gamma + b_1(1+m)\right](1-\omega)}{a[1+m+b_1(1+m)] + \beta\left[\gamma + \frac{a_1\gamma}{d_{m_s}(1-a_1)} - \gamma + b_1(1+m)\right]} = \\
&= \frac{[a_1\gamma + b_1(1+m)(1-a_1)d_{m_s}](1-\omega)}{ad_{m_s}(1-a_1)[1+m+b_1(1+m)] + \beta[a_1\gamma + b_1(1+m)(1-a_1)d_{m_s}]} = \\
&= \frac{[a_1\gamma + b_1(1+m)(1-a_1)d_{m_s}](1-\omega)}{a_1\gamma\beta + d_{m_s}(1-a_1)[1+m+b_1(1+m)(a+\beta)]} \quad (42 a)
\end{aligned}$$

51. *Ensayos y aplicaciones numéricas.* — Antecedentes de nuestros ensayos recientes (marzo a junio 1926), fueron los que realizamos en noviembre de 1915, con una mezcla de cemento portland «Atlas» y arena fina (n° 2) de las Obras del embalse del Río Tercero.

Los dos materiales habían dado, aisladamente :

Material	Peso específico real	Peso específico aparente	Volumen real por unidad de volumen aparente
Cemento.....	3.194	1.193	$\frac{1.193}{3.194} = 0.3735$
Arena	2.706	1.405	$\frac{1.405}{2.706} = 0.5192$

La mezcla de ambos en proporción 1 : 1, con diversas cantidades de agua, sin apretamiento y con él, llevó asimismo a los resultados del cuadro XXVI de la página siguiente.

Los ensayos de morteros de cemento portland Demarle-Lonquét y arena oriental gruesa, en proporción 1 : 1, con distinta cantidad de agua, que contiene el cuadro general, permiten corroborar estos antecedentes.

Con los datos de unos y otros ensayos, hemos construido los gráficos que agregamos, cuya similitud salta a la vista.

El relativo a las mezclas de portland y arena oriental, más completo que el correspondiente a las mezclas de portland y arena de las Obras del embalse del Río Tercero, denota la ley inversa de modificación de los volúmenes aparentes de la mezcla y de los pesos espe-

Volumenes y rendimientos de las mezclas de cemento portland «Atlas» y arena fina de las Obras del embalse del Río Tercero en proporción 1:1 y con diversas cantidades de agua

[illegible]

cíficos aparentes respectivos; de los rendimientos y del volumen real por unidad de volumen aparente de la mezcla, con diferentes contenidos de agua, o sea desde el estado seco hasta los estados de plasticidad en que, por inexistencia de vacíos, las leyes de variación de aquellas cantidades adoptan nueva y racional modalidad.

La experiencia, denota que las leyes de la variación de volúmenes aparentes y de los pesos específicos aparentes, toman el mismo valor numérico para la misma proporción de agua en que ocurre lo propio con las leyes del rendimiento y del volumen real por unidad de volumen aparente.

52. La determinación teórica de la abscisa a que corresponde esta doble coincidencia, puede hacerse como sigue :

Planteémos, en primer lugar, que en valor numérico,

$$M = \hat{z}. \quad (a)$$

Como

$$M = \frac{p}{\hat{z}} = \frac{\gamma + mx + b_1(1 + m)}{a}$$

(cuando p sea el peso total de los materiales de la mezcla batida y $C = 1$), y asimismo

$$p = \gamma\Delta_c + m\Delta_a + b_1(1 + m),$$

expresando por Δ_c el peso específico real del cemento y Δ_a el peso específico real de la arena, tenemos :

$$a = \frac{\gamma + mx + b_1(1 + m)}{\gamma\Delta_c + m\Delta_a + b_1(1 + m)} \hat{z}. \quad (b)$$

Mas por la (a)

$$a = \frac{\gamma + mx + b_1(1 + m)}{\gamma\Delta_c + m\Delta_a + b_1(1 + m)} \cdot \frac{\gamma + mx + b_1(1 + m)}{a}$$

y

$$a^2 = \frac{[\gamma + mx + b_1(1 + m)]^2}{\gamma\Delta_c + m\Delta_a + b_1(1 + m)}. \quad (c)$$

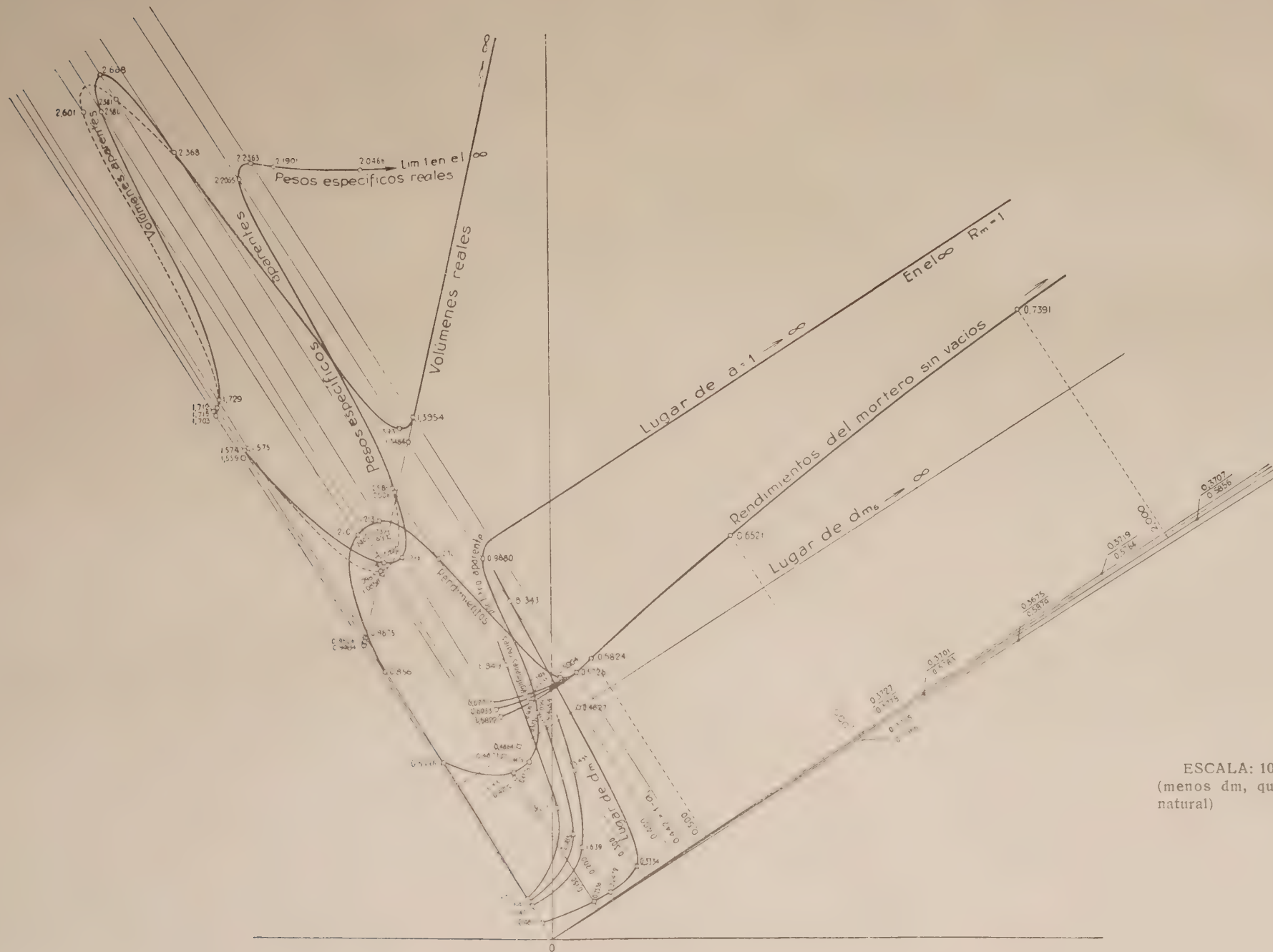
Por otro lado, si en valor numérico

$$R_m = a \quad (d)$$

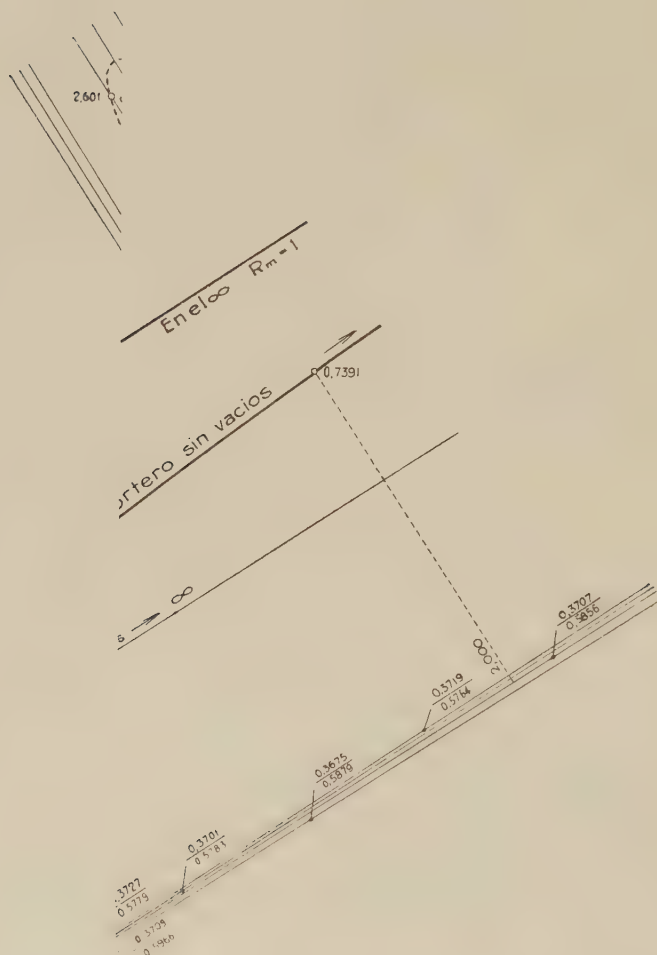
cuando $M = \hat{z}$, y pues que por la (37)

$$\begin{aligned} \frac{R_m}{a} = 1 &= \frac{\gamma + mx + b_1(1 + m)}{a^2 [1 + m + b_1(1 + m)]}, \\ a^2 &= \frac{\gamma + mx + b_1(1 + m)}{1 + m + b_1(1 + m)}. \end{aligned} \quad (e)$$

MAURICIO DURRIEU — ESTUDIOS EXPERIMENTAL Y TEÓRICO DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS, Y DE ÉSTAS MISMAS
 DIAGRAMA DE LAS PROPIEDADES DE LA MEZCLA PORTLAND-ARENA ORIENTAL GRUESA 1:1



MAURALES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS, Y DE ÉSTAS MISMAS
NA ORIENTAL GRUESA 1:1



ESCALA: 10 cm = 1 unidad
(menos dm, que tiene escala natural)

Igualando las (c) y (e) :

$$\frac{[\gamma + mx + b_1(1 + m)]^2}{\gamma\Delta_c + mx\Delta_a + b_1(1 + m)} = \frac{\gamma + mx + b_1(1 + m)}{1 + m + b_1(1 + m)},$$

o bien

$$\frac{\gamma + mx + b_1(1 + m)}{\gamma\Delta_c + mx\Delta_a + b_1(1 + m)} = \frac{1}{1 + m + b_1(1 + m)}.$$

Desarrollando y ordenando en b_1 ,

$$b_1^2 + b_1 \frac{\gamma + mx + m}{1 + m} + \frac{(\gamma + mx)(1 + m) - [\gamma\Delta_c + mx\Delta_a]}{(1 + m)^2} = 0,$$

y

$$b_1 = -\frac{\gamma + mx + m}{2(1 + m)} \pm \sqrt{\left[\frac{\gamma + mx + m}{2(1 + m)}\right]^2 - \frac{(\gamma + mx)(1 + m) - [\gamma\Delta_c + mx\Delta_a]}{(1 + m)^2}}. \quad (43)$$

Cuando los valores numéricos que intervienen en esta raíz son :

$$\gamma = 0.3707, \quad x = 0.5886, \quad m = 1, \quad \Delta_c = 3.091, \quad \Delta_a = 2.645,$$

$$b_1 = \frac{0.3707 + 0.5856 + 1}{2 \times 2} \pm$$

$$\sqrt{\left[\frac{0.3707 + 0.5856 + 1}{2 \times 2}\right]^2 - \frac{0.9563 \times 2 - [0.3707 \times 3.091 + 0.5846 \times 2.645]}{4}} \\ = -0.4891 + 0.6593 = 0.1702.$$

Este valor de b_1 , corresponde bien al gráfico, pues que en éste $b_1(1 + m) = 2b_1 = 0.340$.

53. En el gráfico de las mezclas portland-arena oriental gruesa, han sido construídas las curvas de los d_m para los estados suelto y de apretamiento con 12, 24 y 60 kilográmos.

Igualmente se ven en él las curvas que pasan por los valores del rendimiento de las mezclas apretadas. Esas curvas, lógicamente, concurren al mismo punto que la de los rendimientos de mezclas sueltas, sobre la ordenada de la cantidad de agua igual a los vacíos de la mezcla seca.

54. Como en este trabajo no nos fuera posible presentar bajo un aspecto muy detallado todo el tema a que se prestan las investigaciones de que damos cuenta, nos reservamos ampliar en estudios posteriores algunas deducciones y consideraciones a que se prestan los datos obtenidos, que resultarán más fidedignos una vez realizadas ciertas comprobaciones que estamos practicando.

b) HORMIGONES

55. *Consideraciones previas.* — Las deducciones realizadas para las mezclas, sirven para el caso de que se fabriquen hormigones con guijos o gravillas cuya composición granulométrica demuestre que encierran una proporción aceptable de arena. No hay, entonces, para qué establecer una distinción en el material entre la parte cuyos granos corresponden a la arena y la que, por sus granos mayores, corresponde al guijo o a la gravilla ordinarios.

56. Fuera de este caso, pueden tenerse que elaborar dos clases de hormigones con auxiliares grande y pequeño, que asimismo resulten *suelos* o *apretados*, por apisonamiento.

57. *Hormigones suelos.* — Llamémos G, el número de unidades de volumen aparente de guijo o grava, o guija o gravilla, o de piedras partidas o de cascotes, secos, a emplearse en el amasijo;

d_h , la crasitud de éste;

β , el volumen absoluto del auxiliar grande, contenido en la unidad de volumen aparente del mismo;

a_h , el volumen absoluto, por unidad de volumen aparente del hormigón resultante.

En un hormigón cuyos materiales cementante y auxiliares fino y grueso, respectivamente estén como 1 : m : n , el batido con una cantidad de agua B_h total, dará una masa

$$H = \frac{C\gamma + A\alpha + G\beta + B_h}{a_h} = \frac{C \left[\gamma + m\alpha + n\beta + \frac{B_h}{C} \right]}{a_h} \quad (44)$$

y si expresáremos a B_h en función de $C + A + G$, como es corriente, sentando

$$B_h = b_2(C + A + G) = b_2C(1 + m + n),$$

∴

$$\frac{B_h}{C} = b_2(1 + m + n),$$

la (44) vuélvese

$$H = \frac{C \left[\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n) \right]}{a_h} \quad (44a)$$

El rendimiento R_h , del hormigón, será :

$$R_h = \frac{C \left[\gamma + mx + n\beta + \frac{B_h}{C} \right]}{a_h [C + A + G + B_h]} = \frac{\gamma + mx + n\beta + \frac{B_h}{C}}{a_h \left[1 + m + n + \frac{B_h}{C} \right]} = \frac{\gamma + mx + n\beta + b_2 (1 + m + n)}{a_h [1 + m + n + b_2 (1 + m + n)]} \quad (45)$$

Sentemos que la crasitud d_h del hormigón, tenga por valor

$$d_h = \frac{\gamma C}{H (1 - a_h)},$$

es decir, por analogía con las mezclas, sea la razón del volumen absoluto de cementante a la cantidad de vacíos contenidos en el hormigón elaborado.

Desde que, por este supuesto,

$$H = \frac{\gamma C}{d_h (1 - a_h)} \quad (44b)$$

y

$$R_h = \frac{H}{C + A + G + B_h} = \frac{H}{C (1 + m + n + b_2 (1 + m + n))} \quad (45_1)$$

$$R_h = \frac{\gamma C}{d_h (1 - a_h) C [1 + m + n + b_2 (1 + m + n)]} = \frac{\gamma}{d_h (1 - a_h) (1 + m + n + b_2 (1 + m + n))} \quad (45a)$$

58. *Hormigones amasados con materiales húmedos.* — La humedad del *pedrisco*, no origina en éste como en la arena, una expansión sensible unas veces, o una contracción, otras veces, de suerte que el agua por él contenida, cuando se le incorpora húmedo a la masa del hormigón, tan solo debe considerarse sumada a la B_h . La influencia en los cálculos anteriores de este incremento de agua, es, prácticamente escasa.

El siguiente ensayo, realizado con una guija o gravilla de granos cuyas dimensiones eran muy variadas, justifica el precedente aserto.

CUADRO XXVII
(marzo 28 de 1926)

Material	Pesos específicos aparentes para cantidades de agua en peso								
	0 %	0.5 %		1 %		2 %		3 %	
	kg/l	Agua g	kg/l	Agua g	kg/l	Agua g	kg/l	Agua g	kg/l
Guija extraída cerniendo arena oriental gruesa.	1.479	7	1.486	15	1.494	29	1.508	44	1.523

Nota. — Con 1 por ciento de agua quedan mojados los granos excepto los más grandes. Con 2 por ciento, están todos mojados y hay ligero exceso de líquido. Con 3 por ciento, sobre una pequeña cantidad de agua.

Como el exceso de agua se ubica entre las oquedades del material, y la mojadura de los granos de éste no cambia, es visible que no habría ya objeto en prolongar el ensayo, y que el agua no influye, mientras no exceda el volumen de las oquedades, en el volumen aparente del material.

Merece señalarse la escasa cantidad de agua que en la guija produce la mojadura total de los granos, muy inferior a la requerida por la arena. Debe esto atribuirse a la mucha mayor superficie total de los granos de esta última.

59. *Hormigones fabricados con guijos u otros auxiliares grandes de varias clases y tamaños.* — Serán aplicables las precedentes fórmulas cuando se admita que G representa las partes en volumen de un agregado único, cuyo volumen absoluto por unidad de volumen aparente ha de obtenerse midiendo experimentalmente en la mezcla seca de proporciones correspondientes los pesos específicos real y aparente.

El peso específico real, también puede ser calculado en función de los pesos específicos reales de los componentes y de sus proporciones respectivas, como ya lo vimos para materiales pulverulentos.

60. *Hormigones aprelados.* — Por las mismas razones expuestas en el número 49, no se puede apisonar sino hormigones relativamente firmes, y de estos solo trataremos.

Si ρ fuese la reducción experimentada con el apisonamiento por la unidad de volumen aparente de hormigón, y de consiguiente este volumen aparente se hubiese transformado en $1 - \rho$, aun restarán en él vacíos y el volumen absoluto de los materiales que encierre, será una

fracción a_h' del aparente, cuyo valor, en función de a_h , resulta de escribir

$$a_h'(1 - \varphi) = a_h \cdot 1; \quad \therefore \quad a_h' = \frac{a_h}{1 - \varphi}.$$

Entre ciertos límites, podrá asimismo alcanzarse el apretamiento de un hormigón firme, añadiéndole agua; mas, el fenómeno queda, en este cementado, mucho más restringido que en las mezclas, ya que el agua añadida arrastra tan solo hacia las oquedades del auxiliar grande, a las partículas diminutas del auxiliar fino y del cementante, y poco contribuye por este proceso a la reducción de aquellas oquedades.

Como para las mezclas, ocurre aquí :

$$H_a = H(1 - \varphi); \quad (46)$$

$$R_{h_a} = R_h(1 - \varphi). \quad (47)$$

De estas expresiones, resulta fácil obtener las detalladas respectivas, mediante las (44a), (44b), (45) y (45a), según conviniere.

TERCERA PARTE

Determinación de las cantidades de materiales necesarias para constituir amasijos de proporciones dadas

a) MEZCLAS

61. *Sueltas*. — Desde que una mezcla de C partes de aglomerante y A partes de material auxiliar, que están entre sí como 1 : m, y B partes asimismo de agua, alcanza un volumen aparente total M, serán requeridas, por unidad de volumen de argamasa, respectivamente las cantidades $\frac{C}{M}$, $\frac{A}{M}$ y $\frac{B}{M}$ de aquellos materiales, y luego, por la (18),

$$R_m \left[\frac{C}{M} + \frac{A}{M} + \frac{B}{M} \right] = 1.$$

Pongamos en vez de A y B, sus valores en función de C

$$R_m \frac{C}{M} [1 + m + b_1(1 + m)] = 1,$$

y por fin

$$\frac{C}{M} = \frac{1}{R_m} \cdot \frac{1}{1 + m + b_1(1 + m)}. \quad (48)$$

Hagamos $\frac{C}{M} = c$; $\frac{A}{M} = a'$; $\frac{B}{M} = b$; y resulta :

$$\begin{aligned} c &= \frac{1}{R_m} \cdot \frac{1}{1 + m + b_1(1 + m)} \\ a' &= \frac{1}{R_m} \cdot \frac{m}{1 + m + b_1(1 + m)} \\ b &= \frac{1}{R_m} \cdot \frac{b_1(1 + m)}{1 + m + b_1(1 + m)} = \frac{b_1}{(1 + b_1)R_m}. \end{aligned} \quad (49)$$

Cuando en lugar del rendimiento, fuesen conocidos γ , z y a , obtendremos de la (36) :

$$\begin{aligned} c &= \frac{a}{\gamma + mz + b_1(1 + m)} \\ a' &= \frac{am}{\gamma + mz + b_1(1 + m)} \\ b &= \frac{ab_1(1 + m)}{\gamma + mz + b_1(1 + m)}. \end{aligned} \quad (50)$$

62. *Apretadas.* — Mediante razonamientos análogos, deduciremos las expresiones de c_a , a_a y b_a , para el caso de las mezclas apretadas. Para el apisonamiento, se tiene :

$$\begin{aligned} c_{a'} &= \frac{1}{R_{m_{a'}}} \cdot \frac{1}{1 + m + b_1(1 + m)} \\ a_{a'} &= \frac{1}{R_{m_{a'}}} \cdot \frac{m}{1 + m + b_1(1 + m)} \\ b_{a'} &= \frac{1}{R_{m_{a'}}} \cdot \frac{b_1(1 + m)}{1 + m + b_1(1 + m)} = \frac{1}{R_{m_{a'}}} \cdot \frac{b_1}{1 + b_1}, \end{aligned} \quad (51)$$

o bien, cuando sean datos γ , z y a

$$\begin{aligned} c_{a'} &= \frac{a}{[\gamma + mz + b_1(1 + m)](1 - \omega)} \\ a_{a'} &= \frac{ma}{[\gamma + mz + b_1(1 + m)](1 - \omega)} \\ b_{a'} &= \frac{ab_1(1 + m)}{[\gamma + mz + b_1(1 + m)](1 - \omega)}. \end{aligned} \quad (52)$$

Cuando el apretamiento resulte de añadir agua, como $M_{a''} = M_{a'} = M(1 - \omega)$:

$$c_{a''} = c_{a'}$$

$$a_{a''} = a_{a'}$$

$$\begin{aligned} b_{a''} &= \frac{B + \mu M}{M(1 - \omega)} = \frac{a[b_1(1 + m)] + \frac{\mu}{a}[\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)]}{[\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)](1 - \omega)} = \\ &= \frac{(a + \mu)b_1(1 + m) + \mu(\gamma + m\alpha)}{[\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)](1 - \omega)}, \end{aligned} \quad (53)$$

o también

$$b_{a''} = \frac{1}{R_{m_{a''}}} \cdot \frac{b_1(1 + m) + \mu \frac{\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)}{a}}{1 + m + b_1(1 + m) + \mu \frac{\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)}{a}}. \quad (54)$$

b) HORMIGONES

63. *Sin apisonar.* — Procediendo como para las mezclas, la (44) da

$$c' = \frac{C}{H} = \frac{a_h C}{C \left[\gamma + m\alpha + n\beta + \frac{B_h}{C} \right]} = \frac{a_h}{\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n)}.$$

Luego:

$$\begin{aligned} c' &= \frac{a_h}{\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n)} \\ a' &= \frac{ma_h}{\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n)} \\ g' &= \frac{na_h}{\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n)} \\ b' &= \frac{a_h b_2(1 + m + n)}{\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n)}. \end{aligned} \quad (55)$$

Con toda sencillez dedúcenese, asimismo, los valores anteriores en función de la crasitud d_h , del hormigón.

En efecto, según la (45₁)

$$R_h \left[\frac{C}{H} + \frac{A}{H} + \frac{G}{H} + \frac{B_h}{H} \right] = 1.$$

De consiguiente :

$$c' = \frac{C}{H} = \frac{1}{R_h} [1 + m + n + b_s(1 + m + n)],$$

con lo cual, son conocidos a' , g' y b' .

64. *Apisonados*. — Análogamente al caso de las mezclas, atenta la (46),

$$\begin{aligned} c_a' &= \frac{C}{H_a} = \frac{C}{H(1-\varphi)} = \frac{a_h}{[\gamma + m\alpha + n\beta + b_s(1+m+n)](1-\varphi)} \\ a_a' &= \frac{mC}{H_a} = \frac{mC}{H(1-\varphi)} = \frac{ma_h}{[\gamma + m\alpha + n\beta + b_s(1+m+n)](1-\varphi)} \\ g_a' &= \frac{nC}{H_a} = \frac{nC}{H(1-\varphi)} = \frac{na_h}{[\gamma + m\alpha + n\beta + b_s(1+m+n)](1-\varphi)} \\ b_a' &= \frac{B_h}{H_a} = \frac{B_h}{H(1-\varphi)} = \frac{b_s(1+m+n)a_h}{[\gamma + m\alpha + n\beta + b_s(1+m+n)](1-\varphi)}. \end{aligned} \quad (56)$$

65. *Rendimiento máximo*. — Una simple ojeada a las expresiones obtenidas para los rendimientos de las mezclas y de los hormigones, hace ver de inmediato lo que, asimismo, es de simple razón, a saber, que el mayor rendimiento de cualquier amasijo, resulta de que su condición conduzca a un menor volumen absoluto por unidad de volumen aparente, o sea el mínimo de a .

En las mezclas y los hormigones apretados, el máximo depende del menor valor de $\frac{a}{1-\omega} \left(\text{o } \frac{a_h}{1-\varphi} \right)$, y como esta razón, a su vez decrece con ω (o φ), o sea con el grado de apretamiento o la aptitud del amasijo para disminuir de volumen, se ve que los amasijos más esponjados han de tener rendimientos rápidamente decrecientes, en tanto los densos poco variarán de rendimiento bajo los golpes.

Por último, en las mezclas apretadas por la adición de agua, el rendimiento, decrece con la cantidad, μ , de ésta, visiblemente, ya que ω varía cada vez menos, en correspondencia del aumento de μ .

CICLO DE CONFERENCIAS (*)

(1928)

DARWIN

ALGO SOBRE SU LABOR CIENTÍFICA EN NUESTRO PAÍS

POR LUCAS KRAGLIEVICH

RÉSUMÉ

Darwin. Sur son oeuvre scientifique dans l'Argentine. — Après un éloge de l'illustre savant et un rappel de sa jeunesse et des antécédents de sa venue en Amérique, l'auteur parle de ses ouvrages, de ses observations, de ses descriptions, de ses découvertes depuis son arrivée au continent américain, à Montevideo, en 1832, jusqu'à son retour en Angleterre. Il séjourna dans l'Argentine, d'abord à l'embouchure du Río Negro, d'où il fit route, par voie terrestre, jusqu'au campement de Rosas sur les bords du Río Colorado. Le tyran lui fit bon accueil, lui facilitant même le voyage à travers la Patagonie jusqu'à Bahía Blanca d'où, continuant toujours par voie terrestre, il poussa jusqu'à Buenos Aires, puis jusqu'à Santa Fe. De retour à Buenos Aires, il trouve la ville en pleine émeute et continue, son voyage, par mer, jusqu'à Puerto Deseado. Au port de San Julian, il découvrit un squelette de *Macrauchenia*, ce qui le fit discourir sur la parenté entre les animaux vivants et les disparus sur ce continent, et devait, bientôt, plus que tout autre fait, jeter une vive lumière sur l'apparition et la disparition des êtres organisés à la surface de la Terre. Il continua son voyage jusqu'au Río Santa Cruz, et la Terre du Feu; jusqu'au Chili ensuite d'où, traversant les Andes il poussa jusqu'à Mendoza. L'auteur indique les intéressantes découvertes, les nombreuses observations géologiques, paléontologiques, et autres, faites par Darwin dans ces excursions; ainsi que de ses études, de ses descriptions, des habitants et de leurs mœurs, etc. Il termine son travail par un résumé des conclusions de Darwin sur la géologie du quaternaire et du tertiaire de l'Argentine.

De los cuatro genios: Azara, d'Orbigny, Bonpland y Darwin, tan justicieramente denominados *principes intelectuales* por el señor presidente de la Sociedad Científica Argentina, ingeniero Besio Moreno,

(*) Véase *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo CVII, página 444 y tomo CVIII, páginas 177 y 406.

cuya acción en nuestro país, como iniciadores de su cultura naturalista, rememoramos en esta serie de conferencias, más para honra nuestra que por aquilatar el valor imponderable de sus obras, aquel de quien voy a ocuparme, el célebre Darwin, llamado por algunos el Newton de la biología, fué para el pensamiento humano de hace tres cuartos de siglo como la soberana radiación de un astro inmenso que, después de disipar, no sin violentas convulsiones, la atmósfera de insensatas preocupaciones que lo ahogaban, nos legó en su concepción transformista de la vida los efluvios tonificantes de esta aurora nueva y más despejada en que vivimos.

Porque, en efecto ¿a qué otra cosa comparar la diáfana claridad que sus ideas optimistas, acerca de la transformación de los seres y de la verdadera posición del hombre en la Naturaleza, proyectaron en nuestro espíritu, presa por entonces de la mayor incertidumbre sobre el origen y desenvolvimiento de la vida, sobre nuestra razón de ser y nuestro destino, después que las radiaciones algo vacilantes de aquellas dos lumbreras, que fueron Goethe y Lamark, se habían disipado sin alterar sensiblemente las densas tinieblas mentales, acumuladas por la enorme presión de tantos prejuicios milenarios?

Darwin simboliza, por consiguiente, la aurora de un segundo Renacimiento en la historia de la humanidad, el comienzo de este fecundo período que atravesamos, en el que por doquier vemos prevalecer brillantemente el concepto de la doble evolución física y orgánica del mundo, como principio orientador de indestructible permanencia y de infinitas perspectivas, que coordina el desarrollo de las viejas ciencias, mientras nos brinda por otra parte nuevas e insospechadas fuentes de conocimiento.

No envuelven estos juicios, sin embargo, la intención de divinizar la personalidad de Darwin, substrayéndole ese humano atributo de la falibilidad, que encierra el privilegio de mantener perpetuamente despiertos nuestros afanes científicos sobre la base de un ideal de perfeccionamiento. Sólo he pretendido significar que, aun en compañía de su inevitable cortejo de errores o contradicciones, la obra de este pensador es un acontecimiento de trascendencia universal, porque inició el imperio de la filosofía materialista y racional, fortalecido más tarde por las admirables especulaciones biológicas de Haeckel y Huxley, Weissman y de Vries y las profundas concepciones filogenéticas fundadas en la Paleontología de Saporta, Neumayr, Cope y Ameghino.

Tanta divulgación han adquirido sus libros y tan comentada ha sido su obra en todos los idiomas, que se hace difícil hoy, y hasta

casi imposible, presentar a Darwin bajo algún aspecto enteramente novedoso. Por lo que se refiere a nuestro país, bastará señalar que sus libros capitales han sido leídos por la mayoría de las personas cultas y que su obra motivó sendas conferencias de tres gloriosos pensadores argentinos: Sarmiento, Ameghino y Holmberg.

Bajo estas circunstancias, que me dispensan de la obligación de exponer novedades, he elegido para mi disertación dos temas de valores diferentes, pero intensamente ligados en la relación de causa y efecto, dentro de la obra total del pensador.

El primero de que voy a ocuparme ahora, y que nos interesa directamente a los argentinos, es un resumen de las investigaciones de Darwin en nuestro territorio y el segundo, que lo reservo para otra oportunidad, un resumen sobre el darwinismo o sea la explicación darwiniana de la evolución de las especies.

Sin detenerme en su biografía, diré que Carlos Roberto Darwin, hijo del médico Roberto y nieto de Erasmo Darwin, que fué poeta y también filósofo naturalista por sus ideas sobre el parentesco real de los seres expuestas en su *Zoonomía*, nació en Inglaterra en 1809, precisamente y por extraña coincidencia, en el mismo año en que el célebre Lamarck publicaba su imperecedera *Filosofía Zoológica*, con la exposición de su doctrina transformista.

Mientras infructuosamente intentó abrazar primero la profesión de médico y luego la eclesiástica, el joven Darwin demostró su afición por las ciencias naturales, reuniendo varias colecciones y emprendiendo algunos estudios bajo el estímulo del botánico Henslow y del geólogo Sedgwick.

A la noble amistad y consideración de Henslow debió Darwin todo su renombre y la humanidad los frutos de su ingenio.

En efecto, de regreso a la casa paterna después de una provechosa excursión geológica, acompañando a Sedgwick, recibió Darwin una carta de aquel botánico, en la que le manifestaba su deseo de que aceptase un ofrecimiento hecho por el capitán Fitz-Roy, comandante del bric *Beagle*, de la marina real inglesa, de llevar consigo un naturalista sin sueldo, pero a quien cedería parte de su camarote, en un largo viaje de estudio alrededor del mundo, ordenado por el almirantazgo, que debía iniciar próximamente con el buque bajo su mando.

Entusiasmado con la oferta, se la comunicó a su padre sin contar con que éste la rechazaría enérgicamente expresándole, para disuadirle de la idea, que si hallaba un solo hombre dotado de sentido co-

mún, capaz de aconsejarle semejante viaje, le otorgaría gustoso su consentimiento. El mismo día, dice Darwin, escribí rehusando la invitación.

Al siguiente día, se trasladó a Maer, distante unas 10 leguas de su domicilio y mientras se hallaba entregado en ese lugar al placer de la caza, su tío Wedgwood, persuadido de que el proyectado viaje podía serle beneficioso al joven naturalista, se ofreció a interceder ante su padre a fin de obtener el anhelado consentimiento. Mr. Wedgwood vino a ser de este modo la persona de sentido común que el doctor Darwin requería para modificar su oposición.

Decidido a realizar el viaje partió al otro día para Cambridge donde residía Henslow, y de allí se trasladó a Londres para entrevistarse con Fitz-Roy, con quien arregló los pormenores de la partida, previa la mediación del ingeniero hidrógrafo capitán Beaufort ante los lores del almirantazgo, de los que dependía la aceptación de sus servicios.

Sobre estas incidencias relacionadas con el viaje, refiere graciosa-mente el propio Darwin que cuando llegó a ser íntimo de Fitz Roy supo que estuvo todavía a punto de quedarse en tierra a causa de la configuración de su nariz, pues como el nombrado marino, por ser un ardiente discípulo de Lavater, estaba convencido de que podía juzgarse el carácter de las personas por sus rasgos fisonómicos, llegó a dudar de que el propietario de una nariz como la de Darwin, tuviese la suficiente energía y determinación para soportar un viaje de esa índole. Ahora pienso — agrega en su autobiografía — que Fitz-Roy quedó después muy satisfecho de que mi nariz desmintiera sus predicciones.

El objeto del viaje de Fitz-Roy, consistía en completar el estudio de las costas de la Patagonia y Tierra del Fuego, iniciado por el capitán King con el barco *Aventura*, entre los años 1826 y 1830; levantar los planos de la costa de Chile, del Perú, del archipiélago de los Galápagos y otras islas del océano Pacífico y llenar una serie de observaciones cronométricas alrededor del mundo.

Partió el *Beagle* de Devonport el 27 de diciembre de 1831 y después de hacer escalas en las islas de Cabo Verde y en la de Fernando de Noronha, tocó los puertos brasileños de Bahía y Río de Janeiro, que abandonó pronto para dedicarse luego, durante dos años consecutivos, a relevar y estudiar las costas orientales de América, al sur del Plata. En julio del año 1834 llegó a Valparaíso y durante el resto de ese año y la mayor parte del subsiguiente recorrió las

costas de Chile, el Perú y las Galápagos, hasta octubre de 1835 en que hizo rumbo a Tahití. Visitó después Nueva Zelandia, Australia, las islas Keeling y Mauricio y tocando en el Cabo de Buena Esperanza y a continuación en las islas Santa Helena y Ascensión, volvió de regreso al puerto de Bahía en el Brasil, el 1° de agosto del año 1836, para completar allí las observaciones cronométricas alrededor del mundo. Luego, con recaladas intermedias en Pernambuco, las islas de Cabo Verde y las Azores el barco retornó finalmente a la patria, a los 5 años casi justos de su partida.

El viaje a bordo del *Beagle* fué, en concepto del mismo Darwin, el suceso más importante de su vida y el que decidió su carrera científica. Aunque él manifiesta que allí recibió las primeras disciplinas en la observación e investigación de los hechos naturales, es preciso reconocer que si un muchacho de 23 años, no sólo fué capaz de cumplir sino que indudablemente superó con creces el programa de estudios, por muy amplio que haya sido, que Fitz-Roy le encomendara, es porque el viaje no hizo otra cosa que brindarle al genio la oportunidad y los medios de manifestar su admirable potencia que, sin ese vehículo tal vez se habría consumido en especulaciones sin importancia o pudo quedar anulada en el fondo del espíritu sin reflejarse externamente.

Entre los cuadros que más honda impresión provocaron en su espíritu, ha dicho él mismo, ninguno tan sublime como el aspecto de las selvas vírgenes en que no hay ni vestigio de pasos del hombre, sean éstas las del Brasil, donde la vida domina en toda su exuberancia, sean las de la Tierra del Fuego, donde se enseñorea la muerte. Ambas regiones son dos verdaderos templos llenos de todas las producciones del dios Naturaleza. Esta impresión de sublimidad, surge para Darwin del hecho de que las plantas forman el más hermoso ornamento de un paisaje y para poder percibirlo en toda su magnificencia conviene que el viajero sea botánico. Revístanse las rocas de espléndidos colores, como en Chile septentrional, y tendremos una escena fantástica, pero cúbranse de vegetación y el cuadro se volverá admirable.

También, y por otros motivos, las llanuras patagónicas quedaron grabadas intensamente en su memoria, a pesar de la conformidad de todos los viajeros en afirmar que son desiertos miserables. «Casi no puede atribuírseles — dice — sino caracteres negativos, privadas como están de habitaciones, agua, árboles y montañas, apenas cubiertas de raquíuticos arbustos. ¿Por qué pues — agrega — me han

producido, y no soy único ejemplo, tanta impresión aquellos desiertos? ¿Por qué las pampas, todavía más llanas, aunque más verdes y más fértiles, y que por lo menos son útiles al hombre, no me han dejado impresión semejante? No trato de analizar estos sentimientos, pero en parte deben proceder del libre campo abierto a la imaginación. Las llanuras de la Patagonia son ilimitadas, apenas se las puede atravesar y por eso son tan desconocidas y misteriosas. Parece como si desde siglos se hallasen en el estado en que hoy las vemos y que para siempre han de seguir sin cambio alguno en su superficie. Si, como suponían los antiguos, fuese la tierra plana y rodeada por una faja de agua o por desiertos inaccesibles ¿quién dejaría de experimentar profunda aunque indefinida sensación, al borde de esos límites impuestos a los conocimientos humanos? »

Por mi parte, me figuro a qué extremos habrían llegado las reflexiones de Darwin, respecto de la Patagonia, si hubiese sabido, como hoy se sabe, después que Carlos Ameghino desgarró el misterio, que esas desiertas llanuras son la cubierta miserable de uno de los libros más voluminosos y más ricamente impresos de la historia de la Tierra y de la vida, cuyas páginas guardan los testimonios más nítidos y fehacientes de la evolución gradual de las especies y de la prodigiosa diversidad de organismos que han poblado el planeta en otras épocas.

De los seres animados que observó en la travesía, nada le causó tanta extrañeza como los salvajes en su estado natural e ínfima condición. A su vista — escribe — el espíritu se remonta hacia el pasado y se pregunta si nuestros primeros antecesores se parecerían a esos hombres, cuyos signos fisonómicos son para nosotros menos inteligentes que los de los animales domésticos; a estos hombres que no tienen los instintos de esos animales, pero que tampoco parecen participar de la razón humana, o al menos de las artes que de ella se desprenden. La diferencia que hay entre el hombre salvaje y el civilizado es casi análoga a la que existe entre el animal silvestre y el doméstico. Gran parte del interés que nos ofrece la contemplación de un salvaje, es el mismo sentimiento que nos impulsa a ver un león en el desierto, el tigre desgarrando su presa sobre el terreno o el rinoceronte vagando por las ignotas llanuras del Africa.

« Un viaje largo — dice en otro pasaje — ofrece también motivos de satisfacción de naturaleza más razonable. El mapamundi deja de ser una vaga imagen y se convierte en un cuadro cubierto con las más animadas y diversas figuras, y cada porción de ese mapa recobra sus

dimensiones reales, pues ya no se miran los continentes como pequeñas islas, ni éstas como simples puntos, sino que se las ve tal como son, muchas de ellas mayores que algunos países de Europa.

« El África, Norte América y Sur América, son nombres sonoros que se pronuncian sin dificultad; pero, sólo después de haber navegado durante semanas enteras a lo largo de sus costas, se llega a comprender cuán inmensos espacios implican estos nombres en nuestro globo.

« Los viajes como el que he realizado — termina diciendo — son provechosos en grado sumo para el naturalista joven, porque afinan el ardor y la necesidad de saber que, según Herschell, lleva consigo todo hombre. Ejercitan, además, la paciencia; borran todo rastro de egoísmo; enseñan a elegir por uno mismo y a amoldarse a todo; y aunque también enseñan a desconfiar un poco, permiten descubrir que hay en el mundo muchas personas de excelente corazón, dispuestas siempre a servirlos, aun cuando jamás se las haya visto ni deban volver a encontrarse nunca ».

De regreso a Inglaterra, Darwin concluyó, al cabo de seis años, por establecerse definitivamente en Down, cerca de Londres, donde permaneció hasta su muerte, acaecida en abril de 1882, cuando ya su fama y su gloria eran tales que impusieron que sus despojos fueran guardados en la histórica Abadía de Westminster, tumba de los reyes y de los ingenios privilegiados de Inglaterra, donde reposan muy cerca de los de su ilustre compatriota Newton.

Darwin tuvo un organismo tan débilmente constituido que, de sus 73 años de vida, los últimos 40, según su hijo Francis, los pasó constantemente enfermo, hasta el punto de no haber podido gozar de plena salud un solo día.

¡Cuán asombroso resulta, por consiguiente, que en semejantes condiciones y sin poder dedicarle al trabajo intelectual dos horas diarias consecutivas, haya cumplido este hombre extraordinario la inmensa labor de investigación, de experimentación, de reflexión y de publicación condensada en sus libros y monografías. Solamente la llama inextinguible de su entusiasmo por la ciencia pudo alimentar su cuerpo endeble.

De sus libros, casi todos magistrales, quiero recordar solamente su Diario de viaje que, con el título de *Journal and Remarks*, forma el tercer volumen, publicado en 1839, de la Narración de los viajes de los buques *Aventura* y *Beagle*, habiendo el capitán Fitz-Roy escrito los dos primeros volúmenes. De este libro, publicó después, en 1845, una segunda edición, dedicada al eminente geólogo Carlos Lyell,

su maestro de geología, como reconocimiento de que la parte principal del mérito que esa y otras obras suyas pudieran contener, se deriva del estudio de los admirables principios de geología de aquel sabio.

Siguió a ese libro otro con el conjunto de las observaciones geológicas realizadas durante el viaje del *Beagle*, terminado de publicar en 1846, compuesto de tres volúmenes aparecidos a intervalos: el primero, trata de la estructura y distribución de los arrecifes de coral, y contiene su teoría original sobre la génesis de estos arrecifes y las islas coralinas; el segundo, se refiere a las islas volcánicas, y el tercero, que es para nosotros una de las fuentes clásicas de los estudios geopaleontológicos, reúne sus observaciones geológicas en Sud América.

Como la descripción geológica de las costas fué el móvil principal de la misión que le encargara Fitz-Roy, Darwin le dedicó el mayor tiempo y preocupación, sin dejar por eso de extender sus observaciones al interior de los territorios visitados, principalmente a nuestra importante llanura pampeana, a las mesetas patagónicas con su vasta cubierta de cantos rodados y a la cordillera andina. Leyendo esta parte de su obra, se advierte la fecunda influencia que ejercieron en su mente las ideas de Lyell, el fundador de la geología moderna, de quien Darwin llevaba como guía el primer volumen de sus *Principios*, ya citados.

Más adelante, publicó su extensa monografía sobre los crustáceos cirripedios; luego, en 1859, su obra capital *El origen de las especies*, a la que siguieron, entre otras, *La variación de los animales y plantas en estado doméstico*; *La descendencia del hombre*, que recién apareció en 1871; y en los años siguientes, *La expresión de las emociones en el hombre y los animales*; *Los efectos del cruzamiento y de la autofertilización en las plantas*; *La fertilización de las orquídeas por los insectos*; *La facultad del movimiento en las plantas*, escrita en 1880, en colaboración con su hijo Francis, etc.

En cuanto a los numerosos materiales zoológicos y botánicos obtenidos en la excursión del *Beagle*, que periódicamente los remitió a Inglaterra, consignados al cuidado de su amigo Henslow, tuvo el buen tino de repartirlos para su estudio entre distinguidos naturalistas, y así la parte zoológica comprende los notables trabajos de Owen, sobre los mamíferos fósiles; Waterhouse, los mamíferos y algunos insectos vivientes; Gould, las aves; Jenyns, los peces; Bell, los reptiles y crustáceos; Walker, Newman y White, el resto de los insectos; So-

werby y d'Orbigny, los moluscos. Él se reservó, únicamente, el estudio de los cirripedios, que dió motivo a su monografía sobre este interesante grupo de crustáceos. Cada uno de los trabajos de esos naturalistas contiene, además, valiosas anotaciones del propio Darwin, sea sobre las condiciones geológicas de los hallazgos de fósiles, sea sobre los hábitos y distribución geográfica de las especies vivientes.

Las plantas fanerógamas fueron descritas por los botánicos Hooker y Henslow y las criptógamas por Berkeley.

De su Diario de investigaciones y de sus observaciones geológicas en Sud América, he extractado lo que se verá más adelante y que refleja apenas a grandes rasgos la inmensa suma de su labor científica en nuestro país.

Si la última de estas obras es, como ya dije, una fuente clásica para los estudios geopaleontológicos de la Argentina, la primera es un rico manantial de tan variadas aguas que, junto al zoólogo, al botánico, al geólogo y al paleontólogo, encuentran allí qué beber, y en abundancia, el geógrafo, el historiador, el antropólogo, el etnólogo, el psicólogo y hasta el criminalogista y el economista. Es porque, con su inquietud de espíritu y su amplio poder de observación, no perdió detalles de cuanto vió en torno suyo, y así su libro resume también sus impresiones sobre los caracteres y costumbres de los habitantes, sobre algunos de sus hombres dirigentes y las luchas por el predominio de los caudillos, sobre la guerra de exterminio en contra del salvaje poblador de nuestras pampas y sobre el estado político y las perspectivas económicas de este y otros países colindantes.

Desgraciadamente, su actuación en nuestro país coincidió, lo mismo que la de d'Orbigny y Bonpland, con una época de verdadero estancamiento del progreso y del más abyecto desquicio político.

Sigámosle ahora a través de los capítulos de su libro de viaje y sus observaciones geológicas, en sus recorridas por las dos repúblicas del Plata, cuyas vinculaciones de toda índole obligan a considerarlas juntamente.

Llegado por primera vez a Montevideo en julio de 1832, visitó los departamentos de Maldonado y Minas, anotando diversas observaciones geológicas, como ser la existencia de restos de moluscos marinos relacionados con los vivientes, a cierta altura sobre el nivel del mar, indicio corroborado por hechos análogos, que luego observó en la costa argentina, de que estos territorios han sufrido un levantamiento relativamente moderno, y de mayor intensidad al sur, en la región patagónica. También llamaron su atención las fulguritas, esos tubos

interiormente vitrificados que el rayo produce en las arenas, de los que recogió uno que alcanzaba la longitud de un metro y medio.

En la parte botánica preocupóse de la ausencia de árboles en esa comarca; y en cuanto a la zoología, nos habla de las costumbres de los ciervos, tuco-tuco y el carpincho, así como refiere los de numerosas aves: el carancho, el chimango, el venteevo, la calandria, sin omitir algunos datos sobre los habitantes del país, la características del gaucho y su destreza en el manejo del lazo y las boleadoras. Le encantó la amabilidad y el sentimiento hospitalario del gaucho quien, aunque sea un asesino, es siempre un caballero. La proverbial indolencia y filosofía gauchas están patentizadas en las respuestas que le dieron dos paisanos: uno no trabajaba porque *los días eran demasiado largos*, y el otro *porque era demasiado pobre para hacerlo*.

En su segunda visita al Uruguay, se dirigió desde Montevideo hacia el oeste completando el examen de la costa del Río de la Plata, hasta el arroyo San Juan, pasando por Colonia. La naturaleza ondulada del terreno le hizo modificar en esta oportunidad la falsa impresión que se formó en Maldonado de que todo el territorio debía ser una llanura ilimitada, sin relieve alguno. Ahora, le parecía que cada ondulación del suelo uruguayo, era una montaña comparada con la planitud de las pampas argentinas de Buenos Aires y Santa Fe. En Colonia verificó la existencia de restos de moluscos marinos terciarios reposando directamente encima de las rocas graníticas que constituyen el zócalo del territorio. Esos moluscos pertenecen a la fauna de un mar prepampeano que cubrió una parte de estas comarcas del Plata y una faja de la ribera patagónica. Los estudios de Darwin a este respecto vinieron a confirmar y ampliar las observaciones que unos años antes hiciera el gran d'Orbigny en Paraná y Río Negro.

Continuando su viaje por la orilla y aguas arriba del río Uruguay tuvo oportunidad de comprobar la presencia de grandes bancos de depósitos marinos pertenecientes a la misma transgresión del mar terciario y en Punta Gorda, un poco al sur del sitio donde hoy se levanta el pueblo de Nueva Palmira, advirtió el hecho muy singular de que esas capas marinas recubren un depósito de limo rojizo, aparentemente análogo al de las pampas que a su vez cubre en otros sitios a las mencionadas capas marinas. Ante este ejemplo fué indudable para Darwin, que no todo el limo parecido al pampeano que encontramos en estos parajes debe atribuirse a una misma época. Por lo menos la capa infrapuesta en Punta Gorda a los estratos marinos terciarios, bastante antiguos, debe ser de una edad

mucho más remota — dice en sus observaciones geológicas — que los depósitos pampeanos que contienen la fauna de los grandes mamíferos fósiles. Como este antecedente geológico fuera puesto en duda por d'Orbigny, tuvo Darwin oportunidad de insistir sobre la veracidad de sus afirmaciones. Hoy sabemos que son exactas y que el limo rojizo del pie de la barranca del río Uruguay en Punta Gorda, así como el que se encuentra formando muchas cuchillas interiores de aquel país, pertenece probablemente a la formación terciaria araucana de Ameghino, si es que todavía no es más antiguo. Si me he detenido algo en este pasaje es porque tan importante observación geológica como la que acabo de citar, puesto que se relaciona con la génesis y antigüedad del limo rojo pampeano, ha sido ignorada o menospreciada por casi todos los investigadores que han tratado la geología de estas comarcas (1).

Dejando aparte otras indagaciones geológicas que realizó en su viaje hasta el río Negro de la república vecina, señalaré la adquisición que hizo por la suma de 18 peniques de un cráneo algo destruido del gran ungulado pampeano *Toxodon* y el descubrimiento, en el cauce de un arroyo, de la porción craneal de un milodonte que Owen llamó *Glossotherium*, animales que también estuvieron representados en la fauna pampeana de nuestro país. Halló, además, un caparazón de *Glyptodon*.

Dos veces encontró en el Uruguay ejemplares de la vaca ñata, esa curiosa raza de bovinos que comparada con las comunes guarda, en opinión de Darwin, la misma relación que los bulldogs con los otros perros. Deja constancia de que más tarde recibió al respecto de estos animales preciosas informaciones del doctor Francisco Javier Muñiz, nuestro eminente naturalista de la época de Rosas y primer paleontólogo argentino, a quien debemos el espléndido esqueleto del gran tigre pampeano *Smilodon*, una de las joyas que atesora el Museo de Historia Natural de Buenos Aires. Se cree que la raza de vacas ñatas se originó en los territorios ocupados por los indígenas al sur del Plata, y en una época fué una de las razas más abundantes en dichos parajes.

Muy atrayentes resultan, asimismo, sus observaciones sobre los perros pastores y sobre la habilidad del gaucho como jinete y la

(1) Véase mi trabajo *Apuntes para la geología y la paleontología de la República Oriental del Uruguay*, en el tomo I de la *Revista de la Sociedad Amigos de la Arqueología*, de Montevideo, 1928.

doma de potros, que la describe y la compara con la que se realiza en Chile y el Perú.

Como hacía pocos años que terminara la guerra con el Brasil, pudo apreciar sus deplorables consecuencias, que consistieron no tanto en los daños materiales como en la floración de una multitud de generales y otros altos jefes militares, ávidos del poder, cuyo número sobrepasaba el de sus similares en todo el vasto reino de la Gran Bretaña, si bien Darwin reconoce que la mayoría mantenían sus grados a simple título honorífico. Un buen síntoma democrático, sin embargo, era que el pueblo se aprestaba con entusiasmo para una próxima elección presidencial, aunque por entonces los electores no se preocupaban de exigir a sus representantes una educación muy esmerada, bastándoles que supiesen garabatear su firma, persuadidos de que no había motivos para exigirles otra cosa.

Pasando ahora a considerar la actuación del gran sabio en nuestro país, comenzaré con su estada en la desembocadura del río Negro, donde se levantaba la colonia de Carmen de Patagones, lugar visitado poco antes por d'Orbigny, de quien oyó hablar mucho en el paraje y al que Darwin considera como el segundo después de Humboldt entre los grandes exploradores científicos de América. Extramuros del pueblo, asentaba su toldería la tribu del cacique Lucaneo, que recibía del gobierno provisiones y caballos demasiado viejos o lisiados para poder prestar algún servicio. Se les consideraba a esos indios como civilizados, pero lo que habían perdido en ferocidad lo ganaron en inmoralidad; su mayor preocupación era no hacer nada en todo el día. Las mujeres, con sus ropas de colores chillones tenían, sin embargo, un exquisito gusto para vestir y si una de las jóvenes indias hubiera podido transformarse en estatua de bronce, habría sido perfecta desde el punto de vista del ropaje. En una visita que efectuó a una « salina » próxima pudo observar que las aguas saladas permitían vivir a algunas algas y gusanos, y que los flamencos, que en gran número habitaban los bordes de la salina, se zambullían en busca del alimento, constituido probablemente por los gusanos. El hecho singular de que la vida prosperase en aguas tan salobres le promovió esta reflexión : *Sí, sin duda puede afirmarse que todas las regiones del mundo son habitables. Lagos de agua salobre, lagos subterráneos ocultos en las laderas de la montañas volcánicas, fuentes minerales de aguas calientes, profundidades del océano, regiones superiores de la atmósfera, y hasta en la superficie de las nieves eternas ; en todas partes hay seres organizados !*

Resuelto a trasladarse por tierra desde el Río Negro hasta Buenos Aires, abandonó el pueblo de Patagones y se encaminó hacia el campamento que Rosas, en su guerra contra los indios, había implantado a orillas del río Colorado. En ese trayecto encontró abundantes liebres de Patagonia, cuya dispersión geográfica la fijó desde la latitud de Tapalqué por el norte hasta el puerto San Julián por el sur.

El campamento de Rosas, comprendía una agrupación de carretas, chozas de paja, artillería y otros bagajes, y el aspecto del ejército era el de una gran partida de bandoleros, integrada por hombres mestizos de español, indio y negro, de muy extraña catadura. Rosas, que lo recibió amablemente, le pareció un hombre de extraordinario carácter, con una gran influencia sobre sus compatriotas, que habría de utilizarla, quizá, en servicio de la prosperidad y ventura del país; juicio auspicioso que Darwin hubo de modificar algunos años después, en la segunda edición de su Diario de viaje, reconociendo que los acontecimientos ulteriores habían desmentido cruelmente su profecía. La conversación del futuro tirano era entusiasta y llena de buen sentido, pero su gravedad algo exagerada. La entrevista terminó sin que el general sonriese una sola vez. Para provocarla es por lo que seguramente llevaba consigo un par de bufones. Con todo se mostró sumamente gentil y obsequioso para con el viajero, concediéndole un pasaporte muy útil y la orden de servirse de los caballos del gobierno en los diferentes destacamentos o postas, que había de encontrar en su peligrosa marcha por la casi desierta extensión de la provincia de Buenos Aires.

En el camino a Bahía Blanca tuvo oportunidad de observar que la capa de guijarros rodados que cubre la Patagonia, se adelgaza al norte del río Colorado, al mismo tiempo que desaparece la flora patagónica y comienza a percibirse el gran depósito de limo arcilloso calcáreo de la Pampa. Bahía Blanca, fundada desde hacía cinco años, vivía en constante guerra con los salvajes y era un miserable caserío, rodeado por una muralla fortificada y un foso profundo.

Respecto a la fundación de Bahía Blanca, manifiesta que el gobierno de Buenos Aires ocupó injustamente esos terrenos por la fuerza, en lugar de seguir el prudente ejemplo de los virreyes españoles que compraron a los indios las tierras colindantes de Carmen de Patagones. Aprovechando su permanencia de unos días en Bahía Blanca, se entretuvo en estudiar las costas y llegó así a una pequeña barranca llamada Punta Alta, que le resultó una catacumba de monstruos,

pertenecientes a especies extinguidas, como que encerraba despojos de *Megatherium*, *Scelidotherium*, *Myloodon*, *Glyptodon*, *Equus*, *Macrauchenia* y *Toxodon*. Junto con los huesos de esos mamíferos, recogió del mismo pedregal restos de 23 especies de moluscos marinos, en su mayor parte de especies vivientes, por lo que dedujo que todos esos grandes mamíferos vivieron en una época en que el mar contenía ya la mayoría de sus actuales moluscos; y como ese depósito fosilífero no es, geológicamente hablando, del todo reciente, dedujo que la longevidad de las especies de mamíferos es inferior a la de las especies de moluscos, en concordancia con la opinión de Lyell. Comentando la naturaleza del alimento que debían ingerir los corpulentos gravígrados, se adhiere a la tesis de Owen, el ilustre anatomista inglés a quien cedió, como he dicho antes, el estudio de los mamíferos fósiles por él descubiertos, a saber: que debía consistir en hojas y ramas tiernas de los árboles que el animal atraía hacia la boca con sus garras, de las que también se servía para desarraigar los arbustos. En cuanto a la vegetación de la comarca en que vivieron esos animales, opina que no es indispensable suponerla muy abundante y que un país tan estéril como el que se extiende al sur del río Negro podría alimentar muchos mamíferos grandes, pues el concepto tan difundido de que los grandes animales requieren abundante vegetación era para Darwin absolutamente erróneo, por el ejemplo que nos proporciona el continente africano, donde los rebaños con gran número de ejemplares de elefantes, rinocerontes, hipopótamos, antílopes, girafas y cebras, concilian su vida con la árida condición de una gran parte del territorio. Recíprocamente, es muy cierto que algunas regiones maravillosamente dotadas de vegetación, como es el Brasil, sustentan pocos mamíferos corpulentos. Por lo tanto, no hay relación inmediata entre el tamaño de las especies de mamíferos y la cantidad de vegetación de las comarcas que ellas habitan.

Además de la barranca de Punta Alta, de la que bosquejé un perfil geológico, hizo también una visita al acantilado de Monte Hermoso, distante 60 kilómetros al este de Bahía Blanca, que desde entonces, y con mayor razón después que Ameghino puso en evidencia los restos de la extraordinaria fauna de mamíferos allí sepultados, se ha hecho justamente célebre. Darwin comprobó que los dos estratos inferiores de los cuatro que componen la barranca, consistían en un limo parecido al verdadero terreno pampeano y que iguales sedimentos se prolongaban bajo del mar hasta una distancia de varios kilómetros de la costa, según lo demostraron los sondeos practicados por el *Beagle*

En este sitio encontró restos de un roedor que supuso congénere del actual tuco-tuco, pero que después ha resultado pertenecer a otro género emparentado. Un pie descubierto allí por Darwin y atribuido por Owen a un roedor, procede del diminuto unglado *Paedotherium* aliado del *Pachyrucos*. También halló un molar de un carpincho, que hoy sabemos pertenece a un género distinto del actual y a un grupo de carpinchos de miembros largos adaptados para la carrera en las llanuras y no a la vida acuática (subfamilia *Protohydrochoerinae* Kragl.).

En esta oportunidad se ocupó del avestruz petizo de la Patagonia que Gould llamó *Rhea Darwini*, y d'Orbigny había denominado precedentemente *Rhea pennata*; igualmente describió las costumbres y el nido del hornero, que el ave construye con un ingenio y una paciencia verdaderamente humanas. Entre los mamíferos anotó algunas particularidades de nuestros armadillos, el peludo, el piche, la mulita y el matabo.

De los batracios, le chocó mucho un sapito de cuya coloración puede formarse cabal juicio imaginando que primero se le sumergiese en tinta bien negra y luego se le permitiera arrastrarse por una tabla recién pintada con bermellón muy brillante, de modo que este color se le adhiriese a la planta de los pies y a ciertas regiones del vientre. Es un sapo que merecería llamarse diabólico y digno de encasarse con Eva.

Nos habla de los indios pampas y de su extraña facultad de rastreadores, y dice de ellos que «con el sol por guía, carne de yegua por alimento y agua de tarde en tarde estos hombres irían al fin del mundo». La espantosa carnicería de indios que hacían frecuentemente las tropas del gobierno y la matanza de jóvenes mujeres indias de más de 20 años, le indignaron al extremo de que elevó su protesta en nombre de la humanidad, recibiendo como justificativo de tal acción, respecto de las mujeres, que se las mataba porque ¡esas salvajes tienen tantos hijos! Ciertamente es que en otra parte manifiesta que el odio contra el salvaje provenía de los ultrajes y matanzas que éstos hacían de los cristianos. Pero cabría preguntar ¿quién incitó a estos hechos?

No poco trabajo le costó hallar un gaucho dispuesto a acompañarle en su viaje a través de las pampas desde Bahía Blanca a Buenos Aires. Durante esta atrevida empresa, que prueba su temple y su infatigable ansia de conocer, estudió la Sierra de la Ventana, enorgulleciéndose de ser el primer europeo que ascendió hasta su cima,

destruyendo de paso las leyendas sobre la existencia en esas sierras de carbón, oro, plata y grandes bosques. Cruzó el otro cordón de sierras de la provincia por Tapalqué, que entonces era una toldería, y después de pasar por la Guardia del Monte, donde comprobó el límite meridional de dos plantas importadas que se habían vuelto muy comunes : el cardo y el hinojo, llegó a Buenos Aires, después de trece días de viaje, hospedándose en casa de Mr. Lumb, quien le colmó de atenciones durante su estada en el país.

De las pocas informaciones que da sobre nuestra capital, interesa su descripción de « los Corrales » donde se guardaba y faenaba el ganado para el aprovisionamiento de la ciudad. Toda la escena de la matanza de las reses le resultó horrible y repugnante y lo que más le impresionó fué el mugido de muerte de las vacas que es el más terrible de los gritos de agonía. ¡ Nada ha escapado como puede verse por lo que antecede, a la sagaz observación y la múltiple sensibilidad de su espíritu !

De Buenos Aires se dirigió al norte, hacia Santa Fe, y con esta oportunidad nos da pormenores sobre las carretas de bueyes, sin olvidarse de describir la picana y otros medios empleados por los conductores para acicatear los bueyes delanteros e intermedios. Cruzó el río Luján por un puente de madera : *lujo nunca visto en este país*, y luego detalla las costumbres tan singulares de la vizcacha y sus madrigueras, haciendo resaltar el hecho tan extraño de que este animal no existe en la República del Uruguay, a pesar de que hay allí llanuras que parecen prestarse admirablemente a sus costumbres, y a pesar también de que se la encuentra en la provincia argentina de Entre Ríos. De lo que infiere que el río Uruguay ha debido ser un obstáculo insuperable para la dispersión de este roedor hacia el este.

Rosario era ya una gran ciudad, asentada junto al colosal río Paraná, admirable como vía de comunicación y por su enorme caudal y el inmenso territorio que riega. No obstante, pocas personas parecían darse cuenta de la importancia de esa vía, verdadero don de la Naturaleza, que pone en relación la Argentina de templado clima y el Paraguay de clima tropical cuyo suelo, según Bonpland, el mejor de todos los jueces para Darwin, quizá no tiene igual en el mundo por su fertilidad. Diré aquí, porque me parece oportuno, que con respecto al estado político del Paraguay expresó Darwin que ese país tendría que aprender como todos los estados españoles de la América del Sur *que una república no puede subsistir mientras no se apoye en hombres inspirados en los principios de la justicia y el honor.*

En la desembocadura del río Carcarañá halló restos de *Toxodon* y dos esqueletos de *Mastodon* que se pulverizaron al intentar extraerlos. Los remeros que conducían la canoa en que exploraba, conocían la existencia de esos dos esqueletos, cuya presencia se la explicaban suponiendo que se trataba de animales cavadores como la vizcachas.

Santa Fe era una pequeña villa tranquila, limpia y ordenada; el gobernador de la provincia llevaba 17 años de gobierno despótico *pues la tiranía parece hasta ahora adaptarse mejor a estos países que el republicanismo*. Por lo demás, el despota que gobernaba tenía por ocupación favorita la caza de indígenas, de los que había muerto hacía cierto tiempo 48 y vendido sus hijos como esclavos a razón de 20 pesos por cabeza. ¡Qué hermoso ejemplo para el estudio de la neurosis de algunos hombres titulados célebres!

Atravesando el Paraná, llegó a Santa Fe Bajada, la actual ciudad del Paraná, visitada antes por d'Orbigny, capital con 6000 habitantes de la provincia de Entre Ríos, famosa por sus sangrientas revoluciones, que no eran de extrañar en razón de que había allí gobernadores, ministros, diputados y ejército regular. Con todo le auguró a esa provincia un brillante porvenir.

Estudió detenidamente la constitución geológica de las barrancas del río Paraná en ese lugar y descubrió restos de *Glytodon*, *Toxodon*, *Mastodon* y un molar de caballo, todos ellos en el terreno pampeano que cubre las capas marinas de la misma transgresión terciaria que dejó sus depósitos en Colonia y Punta Gorda de la República del Uruguay y en el río Negro de nuestro país. La desaparición del caballo pampeano le causa admiración en vista, sobre todo, de la facilidad con que luego se multiplicaron en estas comarcas los pocos ejemplares traídos por los conquistadores españoles.

Discurriendo con este motivo sobre las relaciones faunísticas antiguas y recientes de Norte y Sur América, dedujo que aquellas eran mayores que éstas y si el geólogo recuerda las inmensas oscilaciones de nivel sufridas por la corteza terrestre, durante los últimos períodos geológicos, no temerá señalar el reciente levantamiento de la meseta mejicana o, lo que es más probable, el hundimiento reciente de las tierras que forman hoy el archipiélago de las Antillas como la causa de la distinción zoológica actual entre ambas Américas. El carácter sudamericano de los mamíferos de las Antillas parece indicar que este archipiélago formaba parte del continente meridional en otros tiempos y que después llegó a ser el centro de un sistema de hundi-

miento. He aquí una maravillosa intuición del genio, corroborada por el hallazgo ulterior en las Antillas de restos fósiles de mamíferos gravígrados y roedores procedentes, sin ninguna duda, de remotos ancestrales que vivieron en la Patagonia argentina.

Además, la antigua existencia en América de elefantes, mastodontes, caballos y ruminantes de cuernos huecos, le sugiere la idea de que debieron llegar desde el Asia por el noroeste del continente y que la tierra que entonces reemplazaba al estrecho de Behring se hundió después del pasaje de esos animales, aislando así el viejo del nuevo mundo. Algunos de esos mamíferos llegaron por tierras, también hoy sumergidas, cercanas a las Antillas hasta Sud América y se mezclaron por algún tiempo con las especies autóctonas de esta región para extinguirse luego con muchas de ellos.

Refiere a continuación los terribles efectos de la gran sequía de los años 1827 a 1832 sobre la flora y la fauna de las Pampas; sequía que transformó el suelo hasta el punto de borrar los lindes de las propiedades dando lugar a un semillero de disputas entre los vecinos, y produjo la muerte de muchos animales salvajes y la de un millón de cabezas de ganado en la sola provincia de Buenos Aires.

Por referencias que se le suministraron, las sequías se repetían a intervalos casi regulares de quince años. A la gran sequía sucedió un período lluvioso que produjo vastas inundaciones y es seguro que millares de esqueletos quedaron sepultados bajo los sedimentos acarreados por las aguas.

En vista de ello cabe preguntarse: ¿Qué diría un geólogo a la vista de una colección tan enorme de osamentas pertenecientes a animales de distintas especies y edades, sepultados bajo una gran masa de tierra? No estaría dispuesto a atribuirla a un diluvio más bien que al curso natural de las cosas?

Retornando a Buenos Aires por el río Paraná se ocupa detenidamente de los jaguares y de sus hábitos y fechorías, de la curiosa ave llamada pico de tijera y del Martín pescador.

Encontró a Buenos Aires sitiada por fuerzas partidarias de Rosas, levantadas en armas contra el general Balcarce; el general, los oficiales y soldados rebeldes le parecieron unos despreciables granujas *y creo que lo eran realmente*, dice. Apenas hubo pretexto para comenzar esa revolución; pero es mucho exigir pretextos en un Estado que en nueve meses sufrió quince cambios de gobierno, siendo que cada gobernador debía durar tres años, según la Constitución. Bien se veía, por otra parte, que la revolución era auspiciada por Rosas y que éste

concluiría por hacerse dictador, como efectivamente aconteció después que Darwin abandonó el país.

Desde el Río de la Plata, cuya desembocadura, mucho menos bella que lo que semeja ser en los mapas, le pareció una inmensa extensión de agua fangosa sin grandiosidad ni hermosura alguna, se dirigió a bordo del *Beagle* hacia Puerto Deseado. Llamóle la atención durante la travesía por mar la presencia de abundantes insectos, especialmente mariposas y escarabajos, en lugares muy alejados de la costa y también la cantidad de hilos de la Virgen o babas del diablo, que flotan en la atmósfera y se trasladan con los vientos llevando como aeronautas pequeñas arañitas de color rojo oscuro. En cuanto a la luminosidad del mar, la pinta entre otras, con esta hermosa pincelada : « *Un poco al sur del Plata, en una obscura noche, presentó el mar de improvisó un espectáculo extraño y admirable. Soplabla la brisa con gran violencia, y la cresta de las olas, que durante el día se ve romper en espuma, emitía en aquel momento una espléndida luz pálida. La proa del barco levantaba dos olas de fósforo líquido y su ruta se perdía en el horizonte en una línea de fuego. En todo el espacio que alcanzaba la vista resplandecían las olas, y su reverberación era tal, que el cielo nos parecía inflamado en el horizonte, en contraste con la obscuridad que sobre nuestras cabezas reinaba.* »

En Puerto Deseado estudió los hábitos del huanaco y su dispersión geográfica por el sur hasta las islas inmediatas al Cabo de Hornos. Expresa entre otros pormenores que los huanacos manifiestan una extraña predisposición para ir a morir en determinados lugares y que él y otro observador hallaron acumulaciones de osamentas en puntos aislados cerca de los ríos Santa Cruz y Gallegos. Por eso, y generalizando este hecho, cree posible explicar la presencia de muchos osamentas en una caverna o bajo un depósito de aluvión y también que los esqueletos de algunos animales se encuentren con mayor frecuencia que los de otros sepultados en ciertas capas sedimentarias.

Véase ahora cómo su pluma refleja la impresión que le produce el ambiente patagónico : « *En todo el paisaje no hay más que soledad y desolación ; no se ve un solo árbol y salvo algún huanaco que parece hacer la guardia, centinela sobre el vértice de una colina, apenas si se ve otro mamífero o un ave ; y, sin embargo, se experimenta como un placer intenso, aunque no bien definido, al atravesar estas llanuras donde ni un solo objeto atrae nuestras miradas, y nos preguntamos ¿ desde cuándo existirá así esta llanura ? ¿ Cuánto tiempo durará aún esta desolación ? ¿ Quién puede responder ? Todo lo que hoy nos rodea parece*

eterno ; pero, no obstante, el desierto hace oír voces misteriosas que evocan dudas terribles. »

En el Puerto de San Julián descubrió parte de un esqueleto de *Macrauchenia* sepultado en un lodo rojizo pampeano que cubre la grava de la llanura a 25 metros sobre el mar.

La geología de la Patagonia se muestra cada vez más interesante sobre todo por la gran extensión de cientos de kilómetros que ocupa un solo gran depósito marino con muchos restos de moluscos y entre ellos una enorme ostra que mide 30 centímetros de diámetro. Darwin lo identificó erróneamente con el depósito marino de Paraná y Río Negro, siendo que en realidad es bastante más antiguo. Esa potente formación marina está cubierta por otra de color blanquecino formada especialmente por materiales de piedra pómez, la que a su vez soporta el gran manto de los rodados patagónico, que es quizá la mayor capa de guijarros del mundo entero, pues desde el río Colorado por el norte se extiende hacia el sur en un espacio de 1000 kilómetros con una anchura media de 300 kilómetros y un espesor medio también de 15 metros. Si esta inmensa capa de guijarros se apilase, habría con qué formar una colosal cadena de montañas. Espanta la idea del increíble número de años que han debido transcurrir para formarse estos rodados por la destrucción de las rocas y para dispersarse en tan vasta extensión.

« En este continente meridional — agrega — todo se verifica en gran escala. Desde el Río de la Plata hasta la Tierra del Fuego, en una distancia de 2000 kilómetros las tierras se han levantado en masa en una época reciente y la altura de este levantamiento no ha sido inferior a 100 metros en la Patagonia austral. Aquí se ve, además, que no menos de ocho largos períodos de reposo han interrumpido el movimiento de elevación y así se explica la presencia de sucesivas planicies costaneras que se elevan a partir del mar unas tras otras *como las gradas de una escalera gigantesca*. ¡Qué inmensas revoluciones geológicas pueden leerse a través de estas sencillísimas costas de la Patagonia !

El hallazgo del esqueleto de *Macrauchenia* le hizo discurrir que el parentesco de los animales vivos y muertos de este continente habría de arrojar muy pronto mucha más luz que cualquiera otra clase de hechos sobre el problema de la aparición y desaparición de los seres organizada en la superficie de la Tierra.

Imposible es reflexionar sobre los cambios que ha experimentado el continente americano sin sentir la más profunda admiración. Todo

indica que debió contener antiguamente monstruosas criaturas comparadas con las cuales las especies vivientes son pígmicos. Si Buffon hubiese conocido la existencia de los gigantescos perezosos y armadillos y los grandes paquidermos americanos desaparecidos, habría podido decir con más verdad que la fuerza creadora perdió su potencia en América en lugar de decir que nunca tuvo aquí gran vigor.

¿Cuál pudo ser la causa de la desaparición, en época relativamente tan reciente, de tantas especies, géneros, y aun familias y órdenes enteros de mamíferos? No fueron, con seguridad, ni el cambio de clima ni la acción del hombre. ¿Cómo explicar la desaparición del caballo pampeano? ¿Faltaron acaso los pastos en estas mismas llanuras, recorridas después por millares de caballos descendientes de los animales importados por los españoles? ¿Podemos creer que el carpincho monopolizó el alimento del *Toxodon*, el huanaco el del *Macrauchenia*, los pequeños desdentados actuales los de sus numerosos prototipos gigantescos? No hay seguramente en la larga historia del mundo fenómeno tan extraño como el de las inmensas exterminaciones, tan a menudo repetidas, de sus habitantes.

Examinando el problema desde el punto de vista de la rareza actual de algunas especies tal vez resulte menos obscuro, pues bien podría acontecer que esta rareza fuese un presagio de su extinción.

Desde San Julián trasladóse Darwin al río Santa Cruz, que remontó en un largo trecho de su curso, acompañado por Fitz-Roy. La geología del paraje le indicó que en otros tiempos un estrecho marino unió por allí las aguas del Atlántico y del Pacífico.

En lo referente a la fauna describe las costumbres del cóndor y discute la extraordinaria facultad que poseen estas imponentes aves para descubrir sus presas en el llano.

Sus observaciones en la Tierra del Fuego comprenden las montañas y los bosques, los ventisqueros, el clima, la geología y la fauna. Con respecto a los indígenas, manifiesta que su lenguaje, apenas articulado, es comparable, según el capitán Cook, al ruido que una persona haría limpiándose la garganta, aunque los ruidos de la conversación de las salvajes son todavía más ásperos y guturales. Una graciosa incidencia es que los indígenas tomaron por mujeres de los tripulantes del *Beagle* a dos o tres de los oficiales más pequeños y rubios, pese a las enmarañadas barbas que poblaban sus rostros.

Hallándose en Chile atravesó la Cordillera de los Andes en un viaje de ida y vuelta hasta Mendoza; la primera vez cruzó el macizo andino por el paso del Portillo y al regreso por el de Uspallata. En

este viaje realizó profundas investigaciones sobre la geología de la Cordillera y bosquejó dos perfiles transversales de la misma, que fueron publicados en el volumen consagrado a la geología sudamericana.

Para terminar voy a resumir sus conclusiones relativas a la geología del cuaternario y terciario de la Argentina.

El levantamiento reciente de nuestras costas desde los 33° hasta los 53° 20' de latitud está señalado por la presencia a un nivel mayor que el del mar, de restos de moluscos vivientes todavía en la proximidad de estas costas. La potencia vertical del levantamiento fué de unos 30 metros en el Plata y de más de 100 metros en ciertos puntos de la Patagonia. Por término *reciente* se comprende el período de la existencia de los moluscos, pero no el de los mamíferos que viven actualmente. En la Patagonia austral el levantamiento se extendió hasta la cordillera; en el Río de la Plata su amplitud es desconocida, y no es improbable que hayan existido varios movimientos ascendentes. El levantamiento ha sido en general lento y tranquilo, con períodos de reposo relativo, en los cuales el mar carcomió las costas. En la Patagonia el proceso ascensional concluyó con la existencia del estrecho marino que ocupa el actual cauce del río Santa Cruz y con otros canales situados más al sur. A pesar de tan intenso levantamiento no se perciben fallas ni abruptas curvaturas en las capas sedimentarias afectadas por ese movimiento.

La dispersión del vasto manto de los rodados patagónicos podría derivarse de la acción del mar, y en cuanto a la edad de ellos opina que los que están acumulados en las llanuras más altas podrían ser más antiguos que los de las planicies costaneras más bajas. Estos rodados procederían del oeste, en parte de la destrucción de la Cordillera y en parte suministrados por posibles cordones rocosos del centro de la Patagonia. El transporte por los ríos o por los glaciares no bastaría a explicar su diseminación por la Patagonia central y septentrional.

La formación pampeana, el origen de los materiales que la constituyen y el modo como se depositaron, unido a la extinción de los grandes mamíferos contemporáneos de ella, fueron cuestiones que suscitaron particularmente su interés y le sugirieron hondas reflexiones.

Después de rechazar la teoría del origen catastrófico de la formación pampeana, defendida por d'Orbigny, tampoco admite la de Parish que atribuye esta formación a los sedimentos acumulados en los llanos

bajos y pantanosos por los ríos y arroyos de estas comarcas, antes de que alcanzasen su curso actual, pues Darwin no llegó a conocer ningún ejemplo de haberse encontrado en posición vertical el esqueleto de alguno de los mamíferos extinguidos, como debería ocurrir si esos animales hubieran muerto sepultados en el fango de los pantanos.

A su juicio, el aspecto general de los sedimentos que forman las Pampas, su posición en la desembocadura del gran Río de la Plata y la presencia de un número tan considerable de osamentas de cuadrúpedos terrestres, son motivos que impulsan a pensar que el vasto depósito pampeano se formó en el fondo del antiguo estuario del Plata y del mar adyacente. Los materiales del limo rojizo provenirían de la destrucción y descomposición de las rocas graníticas y gneísicas del Brasil. Toda la verdadera formación pampeana, en extensión y profundidad, pertenecería al período geológico reciente.

La mayor elevación de estos sedimentos alrededor de las sierras de la provincia de Buenos Aires la explica suponiendo que el lodo arcilloso calcáreo se depositó en torno de ellas, cuando sobresalían a manera de islotes o formaban arrecifes submarinos, por lo cual este depósito quedó a mayor altura que el que se acumuló en los fondos submarinos más profundos. Al producirse el surgimiento del fondo del estuario que puso al descubierto la formación pampeana, las partes que circundaban o cubrían los bajos fondos sobresalieron primero que las otras y así se comprende cómo el área pampeana alrededor de la Sierra de la Ventana se hallaba emergida, cuando el sitio en que hoy se encuentra el acantilado de Monte Hermoso permanecía cubierto aún por las aguas del mar. En aquella área, ya sobreelevada, habrían vivido los cuadrúpedos cuyos restos encontró en Monte Hermoso y que se acumularon allí arrastrados al fondo del mar por las aguas corrientes que bajaban de la sierra.

Teniendo en cuenta que en Punta Gorda de la república del Uruguay, halló un terreno parecido al pampeano, debajo de capas marinas terciarias, análogas a las del Paraná, infiere que cualquiera sea la fuente originaria y el modo como se generó la formación pampeana queda en evidencia que hubo una acción análoga en un período mucho más remoto, y que ya por entonces una gran extensión de agua se halló rodeada por el mismo cinturón rocoso que limita actualmente los llanos de la formación pampeana.

Considera, por último, tan abundantes los restos de mamíferos fósiles en la formación pampeana, que si se tirara una línea en todos los rumbos encontraríase sin duda un esqueleto o un hueso, y opina que

en esos tiempos los mamíferos pudieron habitar Corrientes, donde él ignoraba que existiesen depósitos pampeanos.

Por los datos que obtuvo de las perforaciones practicadas en Buenos Aires, expresa que el limo pampeano rojizo tiene un espesor de unos 30 metros y reposa sobre una capa de arena, también pampeana, de otro tanto de espesor, de modo que en conjunto la formación tendría 60 metros de potencia vertical. Más abajo de la arena siguen lechos marinos, quizá contemporáneos con los del Paraná y Río Negro y luego arcilla calcárea roja, que tal vez pueda corresponder al terreno que en el Uruguay yace infrapuesto a los mismos depósitos marinos.

En cuanto a las capas terciarias marinas de la Patagonia austral y a la formación pumícea que las cubre, creía que eran equivalentes del piso marino del Paraná y que su antigüedad debía ser considerablemente remota.

El conocimiento de los seres organizados de nuestro territorio debe a Darwin el de muchas plantas y numerosos animales vertebrados e invertebrados que permanecían ignorados por la ciencia; y dentro de la paleontología argentina su nombre quedará imperecedero como primer descubridor de varios de nuestros admirables mamíferos : el *Toxodon platensis*, el *Macrauchenia patagonica*, el *Myloodon Darwini*, el *Glossotherium* y el *Scelidotherium leptocephalum*.

Con lo dicho, que es bien poco comparado con la multitud de datos de toda índole relativos a nuestro país acopiados por este genial observador, considero haber expuesto suficientes pormenores para justificar lo que precedentemente dije, respecto al rico manantial de múltiples aguas que es, para nosotros los argentinos, el conjunto de sus dos libros el *Diario de mi viaje alrededor del mundo* y *Observaciones geológicas sobre Sud América*.

Y con ello creo además haber justificado plenamente la exactitud del juicio que hace algunos años vertí, cuando manifesté que Darwin, siendo una gloria inglesa y universal, es en particular una gloria doblemente nuestra, porque fué aquí, observando las relaciones de los organismos actuales y extinguidos de nuestras llanuras pampeanas y de las desoladas mesetas patagónicas, donde surgió en su mente el primer destello de la idea que lo condujo a elaborar su célebre doctrina sobre la evolución de las especies y porque sus dos libros antes mencionados, son una invalorable contribución de su genio a nuestra cultura.

NOTAS VARIAS

Conferencia mundial de la Energía

Se han publicado el programa y el horario provisional, así como la lista de los trabajos. Comprenden aquellos desde el 15 al 26 de junio. En cuanto a los trabajos ascienden a unos 400.

Los enviados desde la Argentina son los siguientes :

P. Günther, *Der Gasverbrauch in Argentinien im Haushalt sowie in der Klein- und Grossindustrie.*

H. Platz, *Argentinien und sein Besitz an flüssigen und gasförmigen Brennstoffen.*

W. Rottmann, *Besonderheiten der Dampferzeugung in der Rohrzucker-Industrie und Quebrachoextrakt-Fabrikation Argentinienens.*

M. E. Piaggio, *Die Gezeitenkräfte Argentinienens.*

R. Wilken, *Entwicklung, Bestand und Leistungsfähigkeit der elektrischen Kraftzentralen in Argentinien.*

C. Wauters, *Aperçu des dispositifs législatifs concernant l'utilisation des forces.*

C. Wauters, *Etudes internationales et obligatoires d'hydraulique au point de vue économique.*

W. Wagner, *Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit des Transports mit Eisenbahn und Kraftwagen in Argentinien.*

R. F. Ascher, *Betriebsdaten argentinischer Elektrizitätswerke.*

Como es sabido, se trata de la Segunda Conferencia Mundial y su sede es la ciudad de Berlín. Más informaciones pueden obtenerse en la Gerencia de nuestra Sociedad.

El profesor Jacobo Hadamard

El lunes 13 de mayo fué entregado al eminente matemático Hadamard, en acto público, el diploma de miembro correspondiente que

le fué otorgado por la Comisión Directiva. Después de algunas palabras del señor Presidente doctor Lozano, fué presentado el ilustre hombre de ciencia por el señor Director de los *Anales* doctor Dassen. Y, a continuación, expuso aquél (Hadamard), una conferencia sobre *El alcance de las matemáticas en la Mecánica celeste*. En un número próximo daremos una noticia completa del acto publicando los textos de la conferencia y de los discursos pronunciados.

Sociedad Científica Argentina

CICLO DE CONFERENCIAS PARA EL AÑO 1930

El 8 de mayo, próximo pasado, ha sido inaugurado el ciclo de conferencias preparado por la Junta Directiva para el año 1930. Ante una sala enteramente llena, ocupada por una selecta concurrencia, el señor Presidente de la Sociedad, doctor don Nicolás Lozano, disertó sobre el tema *Francisco Javier Muñiz*.

Otras conferencias han de seguir en breve. Mencionaremos las siguientes :

Profesor Juan W. Gez : *Martin de Moussy*.

Doctor Benjamín Villegas Basabilbaso : *Drake*.

Contralmirante Segundo R. Storni : *Fitz Roy*.

Capitán de Fragata Marcos Savon : *Cook*.

Capitán de Fragata Teodoro Caillet-Bois : *Weddell*.

Doctor Ángel Cabrera : *Lamark*.

Señora Elina G. A. de Correa Morales : *Napp*.

Doctor Adolfo D. Holmberg : *Parish*.

Doctor Juan Keidel : *Burmeister*.

Profesor Lucas Kraglievich : *Darwin* (2ª parte).

Ha prometido también su colaboración el doctor Rómulo D. Carbia, director de la Biblioteca de la Facultad de Filosofía y Letras e historiador de nota. Hablará del proceso de la toma de posesión del territorio del sur argentino, del río Salado hacia abajo.

Otras conferencias estarán a cargo del doctor Dabbene, del ingeniero Humberto Canale, etc.

Aun no han sido fijadas definitivamente las fechas de estas conferencias.

BIBLIOGRAFÍA

Obras

a) EN IDIOMA CASTELLANO

SEVERI, FRANCISCO, *Elementos de Geometría*, tomo I, versión castellana por T. Martín Escobar. Un tomo en 8º, de 269 páginas (12×18), con 220 figuras en el texto. Editorial Labor, S. A., Barcelona y Buenos Aires, 1929.

Se trata de una versión de la segunda edición italiana del reputado profesor de la Universidad de Roma actualmente nuestro huésped, hecha por el profesor de la Escuela Industrial de Gijón, don T. Martín Escobar.

Al autor de la presente noticia bibliográfica le es grato comprobar que, más de 25 años después de haber publicado en Buenos Aires sus textos de Geometría elemental, las mismísimas ideas que le sirvieron de norma para escribir esos libros son las que inspiran al del profesor Severi; ideas que el profesor Gentile ha condensado en las siguientes palabras de presentación del texto original: « Poner en movimiento, en todos los grados y en todas las formas de la enseñanza, las fuerzas espirituales del alumno, dándole la molestia y el gusto de comprender por sí y conquistarse su verdad: la única verdad que tiene sabor y que se hace savia y sangre... sin caer en abstrusas abstracciones o en vulgaridades intolerables... en la forma eurística del concepto alcanzado a través de intuiciones concretas, evidentes y atractivas ».

Sin duda, cuando escribimos nuestros textos, había, además de los peligros que acabamos de señalar, otros males que combatir; pero éstos no interesan ahora al caso, por eso continuaremos, sin insistir en ellos, el examen del texto que nos ocupa, empezando por algunas apreciaciones relativas al prólogo del autor.

En la segunda enseñanza de la geometría no se trata de dar a los alumnos los fundamentos o principios analíticos de la Geometría abstracta, de exponer una geometría exclusivamente racional, basada en axiomas y en la lógica pura eliminando toda imagen sensoria, o pretendiendo, luego de utilizar figuras dibujadas en el papel o en la pizarra, demostrar en páginas enteras de raciocinios silogísticos propiedades que saltan a la vista con la

sola inspección de la figura; sólo se conseguirán así efectos desastrosos, que el mismo Severi manifiesta haber experimentado con motivo de las lecciones que un mal profesor le diera. Semejante absurdo está condenado con sólo enunciarlo. Al contrario, en la segunda enseñanza los postulados deben, en cierta manera, tener aspecto físico, deducido de la observación experimental y de la inducción condensada justamente en esos postulados, aprovechando para ello de cuanto recurso compatible se pueda echar mano: la simetría, la correlación, la dualidad, etc., ideas todas naturales, simples y fecundas. Son también esas ideas las que han inspirado a otros buenos autores didácticos de renombre, por ejemplo, para citar a uno y muy eminente que nos ha visitado hace poco, el profesor Federico Enríques; y eso me trae a la memoria algunas manifestaciones que tuve ocasión de recordar en el discurso de recepción del citado profesor en la Academia de Ciencias de Buenos Aires:

Hay que distinguir, en la geometría, los datos básicos o primos y las relaciones que se desprenden o deducen de aquéllos: las demostraciones y las mismas definiciones que constituyen la parte lógica afectan solamente a las relaciones; en cuanto a los datos primeros, son ellos, por fuerza, nociones no definibles o proposiciones no demostrables; han sido ellas sacadas de la experiencia, interpretada de conformidad a la estructura lógica de nuestro espíritu; son de tal manera simples y generales, que se imponen a nuestra imaginación misma, adquiridas que fueron a una edad en que no se había despertado aún nuestra conciencia reflexiva; y es en ello que los postulados de la geometría difieren de los de la mecánica y de la física general, los que, por haber sido adquiridos mucho después, carecen de ese carácter de necesidad que tienen los primeros. Y no solamente se imponen aquéllas a nuestra imaginación, sino que esta última nos proporciona a su respecto una suerte de experiencia interna que, a su vez, se impone irresistiblemente a nuestra mente, dispensándonos de recurrir de nuevo a la experiencia externa. En ello consiste la evidencia geométrica intuitiva, que no debe confundirse con la evidencia lógica; ésta sólo afecta a las relaciones.

Los datos primos conducen a los postulados. Si se trata de un libro de enseñanza, es menester conciliar exigencias científicas con otras didácticas: presentar la geometría en forma rigurosa apoyándose en la intuición. El método consiste entonces en separar la parte de la experiencia, de la de la lógica. Se formulan, primeramente, observaciones empíricas que se resumen luego en postulados con los que aquéllas se precisan e idealizan. Del conjunto, y con raciocinios puramente lógicos, viene luego la serie de teoremas. Y en la enunciación de los datos y de los postulados hay, asimismo, un punto de vista lógico, pero queda él satisfecho con que esa enumeración sea completa, sin exigir que esos postulados sean enteramente independientes los unos de los otros y reducidos al mínimo; condiciones estas últimas que pueden convenir sin duda, del punto de vista de la elegancia, pero que pueden resultar, en cambio, inconvenientes del punto de vista didáctico.

« Para un filósofo, para un sabio — dice Poincaré — una buena definición debe aplicarse a todos los objetos definidos y solamente a ellos: deben satisfacer a las reglas de la lógica; mas, para la enseñanza, una buena definición es la que es comprendida por los alumnos. » Es una observación frecuentemente olvidada. La conclusión de todo lo dicho es que, en interés de la ciencia y de la pedagogía, no hay que sacrificarlo todo al rigor lógico, sino conservar a la intuición el lugar que le corresponde. Después de distinguir los datos empíricos de las deducciones lógicas, habrá que explicar el papel desempeñado por el raciocinio, que consiste en hacer correr, a lo largo de la cadena de las deducciones, la evidencia característica del postulado que constituye el primer eslabón, de manera a transmitir esa evidencia hasta lo último. Los hechos geométricos no son todos de igual evidencia, pero el raciocinio lógico les da a todos la evidencia del postulado; más correctamente, les hace participar de su evidencia; significa esto que, cuanto más evidentes resulten los postulados, tanto mejor serán ellos del punto de vista pedagógico.

El profesor Severi, en su prólogo, recuerda que las excesivas sutilezas sobre cosas de carácter intuitivo, no sirven más que para desorientar al principiante; y que los muchachos tienen, por naturaleza, suma curiosidad en averiguar cómo están hechos los juguetes y las cosas que caen en sus manos; si queremos interesarlos en cuestiones de geometría, es menester mostrarles cómo está hecha esa ciencia. Antes que ofrecerles, sin preámbulos, definiciones e ideas bien compuestas y pulidas, debe el alumno construir él mismo las definiciones, partiendo de las nociones de sentido común que posee.

También observa que es un grave error de pedagogía suprimir el movimiento en geometría para lo relativo a la igualdad de las figuras, postulando, por ejemplo, uno de los casos de igualdad de triángulos para reducir otros dos a ese por medio de un raciocinio. « Dígase lo que se diga, no se podrá jamás separar el concepto de igualdad del de movimiento, porque los dos conceptos están indisolublemente ligados en nuestro espíritu. Y una exposición que disimule de cualquier modo esta ligadura no puede ser grata al niño, el cual no comprende las finezas lógicas. »

En cuanto a los detalles del contenido del libro, apuntaremos algunas anotaciones hechas al pasar. No nos gusta el uso de la palabra « infinito » ni, por consiguiente, frases como estas (nº 10): « El conjunto de los puntos A y B y de los infinitos puntos de la recta r comprendidos entre A y B llámase el segmento rectilíneo ». En cuanto a la noción de ángulos, no nos gusta tampoco (tanto por la razón anterior como por la que damos más abajo) la que trae Severi en el nº 16, definiendo un ángulo como « el conjunto de los puntos comunes a dos semiplanos cuyos contornos se encuentran en un punto ». Estamos perfectamente convencidos que ninguna definición al respecto será más clara, natural y correcta para la pedagogía, que la basada en

la noción de *giro* al que, por otra parte, acaba por recurrir Severi más adelante (en el n° 33, por ejemplo). Y es de observar que la definición analítica la más general de ángulo, con el uso de dipletes o números complejos, se traduce, al fin, con una conveniente representación gráfica, a una propiedad puramente de posición de sus lados, sin que nada tengan que ver fundamentalmente las posiciones intermedias ni los puntos u otros elementos de un espacio determinado que comprenda esos dos lados. Además, con la definición de ángulos como un cierto conjunto de infinitos puntos, las proposiciones sobre igualdad y desigualdad, tratadas por Severi en los n°s 79 y siguientes, resultarían poco claras.

En cambio, vemos con sumo placer que el profesor Severi trata lo relativo al postulado de Euclides y a la definición de las paralelas como lo hicimos nosotros mismos hace casi 30 años (1).

Naturalmente, no vamos a examinar el libro del profesor Severi en todos sus detalles; si lo hiciésemos, encontraríamos tal vez una que otra observación que hacer, por ejemplo: la demostración que emplea en el n° 113 para probar que, en un plano, por un punto fuera de una recta se puede trazar a ésta una perpendicular; en efecto, emplea el método a veces llamado « de la mancha de tinta », que consiste en una rotación del plano alrededor de esa recta hasta superponerse a sí mismo por una media vuelta; ese procedimiento no es recomendable porque se funda, sin necesidad ni ventaja, en postulados independientes de tal propiedad, ya que ella es también cierta en la geometría esférica en la que ese procedimiento no puede, sin embargo, aplicarse. Algunos párrafos, como ser los 177 y 178 están deficientemente redactados pudiendo dar lugar a dudas. Al escribir la primera (y sobre todo la segunda) edición de nuestra *Geometría plana*, hemos hecho un estudio riguroso de estas cuestiones a fin de poder correlacionar la geometría plana con la esférica y la radial; así como también fué materia de nuestra preocupación el peligro de hacer demostraciones, dejándose guiar demasiado por la vista. Por eso es que nos consideramos habilitados para emitir juicios sobre estas cuestiones, aun cuando se trate de un autor de la autoridad de Severi. Pero no nos detendremos más en esa clase de examen, bastando con lo dicho.

Un apéndice termina el texto. Manifiesta el autor haberlo escrito para defenderse « de los Catones que descubriesen en el libro alguna imperfección lógica y se escandalizasen ». Estas imperfecciones a que alude el autor no son de la naturaleza de las que acabo de señalar, sino que se refieren al uso hecho de la intuición para el establecimiento de los postulados y de ciertas definiciones, etc., tema que tocamos al comienzo de esta noticia.

(1) Véase nuestro trabajo *La Théorie des Parallèles*, etc., publicado en estos mismos *Anales*, tomo LVI, año 1903, páginas 127-138, y nuestros textos de *Geometría plana*, 2ª edición, páginas 71 y siguientes, 1925.

Dicho apéndice puede ser utilizado con provecho por los estudiantes aventajados, pero después de haber estudiado lo demás del texto.

Terminaremos mencionando que, después de cada capítulo, Severi ha agregado un cierto número de ejercicios seleccionados.

La traducción castellana es correcta y puede, como tal, servir de texto para los países de habla española. No la consideramos, sin embargo, como superior en absoluto a todo lo que se ha escrito ya sobre esa materia en dicho idioma. — *C. C. Dassen.*

BARROS, MANUEL, *Las Ciperáceas de los alrededores de Buenos Aires*. Un folleto (16 × 25,5) con 44 páginas y 13 láminas. Tirada aparte de *Phytosis*, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, tomo IX, páginas 355-398. Casa editora «Coni», Buenos Aires, 1929.

El doctor en medicina don Manuel Barros durante el tiempo que le dejan libre sus ocupaciones profesionales, se dedica al estudio de las Ciperáceas argentinas, tarea que realiza con ponderable acierto, mediante condiciones poco comunes de observación, método y sagacidad científicas. Así, nos ha ofrecido ya una hermosa monografía sobre el género *Heleocharis* R. Br. (*Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, t. XXXIV, págs. 425-496), y ahora nos presenta un concienzudo trabajo sobre los representantes de aquella familia de plantas monocotiledóneas en los alrededores de Buenos Aires, ilustrado por nítidas láminas de su propia mano.

En el estudio que comentamos, llama la atención el elevado número de especies para una extensión geográfica relativamente pequeña, como es desde Tigre (extremo sur del Delta del Paraná) hasta Pipinas (Samborombón), en una anchura aproximada de 20 kilómetros. Esta riqueza — 51 especies en 8 géneros — se explica por la configuración de la región y por el arrastre del río, que con sus crecientes periódicas aporta hasta plantas enteras de fácil arraigo en la ribera. El Bañado de Flores — hacia el suroeste de la ciudad —, donde todavía es dable hallar representantes de la flora indígena, es un lugar que también proporcionó al autor buen número de especies. El doctor Hicken en su catálogo *Chloris platensis argentina* (1910) enumera 49 especies de Ciperáceas y variedades, de las cuales el doctor Barros elimina 13, por no haberlas visto en los herbarios revisados, ni encontrado en las excursiones efectuadas.

Los géneros están diferenciados en conjunto y luego estudiados en particular con sus respectivas especies. Éstas llevan su bibliografía y descripción completas. El autor salva los inconvenientes de las sinonimias intrincadas o de los puntos dudosos de las diagnósias de los autores, en forma fluída y clara, presentando su trabajo con toda probidad y poniendo de relieve, en las claves y en los diseños, los caracteres que pueden ser bien apreciados.

Además de los numerosos ejemplares coleccionados por el mismo autor, han aportado al mejor éxito del esfuerzo sus materiales propios, o de los

herbarios de los cuales son conservadores o propietarios, los botánicos Spe-gazzini, Parodi, Castellanos, Molino, Clos, etc.

En el separado, el doctor Barros ha agregado una ficha de correcciones, que reproducimos aquí para su mayor difusión :

« En la página 360, línea 9ª, donde dice : *C. Hieronymi*, léase *C. digitatus*.

« En la página 365, donde dice : *C. Hieronymi* Boeck., léase *C. digitatus* Roxb. y suprimase la sinonimia que no corresponde a esta especie.

« En la página 367, lámina IV, donde dice : *C. fuscula*, var. *Hieronymi*, léase *C. extensa*, var. *vixidentata*.

« En la página 392, suprimir la sinonimia de *C. extensa*, var. *vixidentata*, que no le corresponde. » — J. F. M.

CASTELLANOS, ALBERTO, *Bromeliaceae argentinae novae vel criticae II*. Un folleto (18,5 × 27,5) con 9 páginas y 15 láminas. Tirada aparte de los *Anales del Museo Nacional de Historia Natural « Bernardino Rivadavia »*, tomo XXXVI. Casa editora « Coni », Buenos Aires, 1929.

En el tomo II (1925) de las *Comunicaciones del Museo Nacional de Historia Natural*, inició el doctor Castellanos la publicación de las especies argentinas de Bromeliáceas, cuyas determinaciones corrientes merecían ser aclaradas o sinonimizadas, prometiendo al mismo tiempo ocuparse oportunamente de las especies nuevas para nuestra flora o para la ciencia. Al cumplir estos propósitos, ofrece un ramillete de 26 especies de las cuales 8 son novedades científicas y el resto especies críticas o de distribución geográfica más amplia que la hasta ahora conocida para nuestro país.

Las especies nuevas descritas son las siguientes : *Deuterocohnia Haumanii*, de Salta y Catamarca ; *Deuterocohnia Schreiteri*, de Tucumán ; *Dyckia mitis*, de Misiones ; *Pitcarnia chiriguana*, de Orán (Salta) ; *Puya Lilloi*, de Tucumán ; *Tillandsia diaguitensis*, de Tucumán y Jujuy ; *Tillandsia jucunda*, y *Tillandsia Schreiteri*, de Tucumán. Esta última en colaboración con el reputado botánico doctor Miguel Lillo. También describe dos variedades nuevas : *Pitcarnia mirabilis* Mez., var. *tucumana*, y *Puya spathacea* (Gris.) Mez., var. *Harmsii*.

El doctor Castellanos ha trabajado con suma cautela, analizando cuidadosamente los especímenes y haciendo las diagnósis en forma pulcra. En verdad son pocas páginas, pero que mucho significan del punto de vista del valor científico del trabajo.

Las ilustraciones, debidas a los señores Villalobos y Fonseca, están bien elaboradas, con prolijidad y nitidez. — J. F. M.

PARODI, LORENZO R., *Observaciones sobre la vegetación de las islas cercanas al puerto de San Nicolás (norte de la provincia de Buenos Aires)*. Un folleto (18 × 26) con 22 páginas y 6 láminas. Tirada aparte del tomo

conmemorativo del XXVº aniversario de la fundación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria. Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1929.

El autor, bien conocido por sus valiosas monografías sobre gramíneas argentinas, que le han dado justo renombre y merecida reputación, nos presenta un estudio fitogeográfico interesante acerca de las islas que, situadas en el río Paraná inferior, se encuentran frente a la ciudad de San Nicolás de los Arroyos. Estas islas prestan utilidad a los hacendados de la región, pues en ellas apacentan a sus ganados en los años de sequía.

A dos tipos distintos responde la configuración de estas islas: las de formación reciente y las antiguas. Las primeras semiinundadas, de difícil acceso, cubiertas de vegetación exclusivamente herbácea; y las segundas altas, de suelo ondulado con vegetación variada y abundancia de formas arbustivas y arbóreas. La fisonomía es, por otra parte, diferente a la que se observa en las islas del Delta, en San Fernando y Tigre; mientras en éstas se observa un pajonal central semisumergido, encerrado por un albardón periférico con vegetación de tipo « monte blanco », en aquéllas — las altas — la flora es variada, sucediéndose al matorral ribereño el pajonal, el sauzal raño y graminoso, y luego la vegetación densa de árboles, arbustos y lianas, para continuar con una pradera rica en gramíneas.

El profesor Parodi estudia las diversas formaciones, esto es, las cohabitaciones botánicas individualizadas por las formaciones biológicas que en ellas dominan, con la mención de las plantas que caracterizan a cada una. El trabajo termina con la enumeración de las especies coleccionadas, algunas de las cuales no han sido señaladas hasta ahora para la latitud. En nota da también una lista de las plantas coleccionadas por él a orillas del Paraná de las Palmas, algunos kilómetros aguas arriba del recreo Cruz Colorada, donde se conservan todavía restos del llamado « monte blanco »; de esta manera el lector puede darse cuenta de la diferencia que existe entre la flora de estas islas y las de San Nicolás.

Entre los árboles que figuran en la lista del Paraná de las Palmas encontramos, determinado por el botánico norteamericano Johnston, *Symplocos uruguensis* Brand. Precisamente habíamos llegado nosotros, en fecha reciente, rectificando un concepto anterior, a la misma conclusión que el distinguido taxonomista del Gray Herbarium: el *Symplocos* del Delta corresponde a esa especie, la que existe asimismo en Misiones junto con *Symplocos uniflora* (Pohl) Benth. Las diferencias entre ambas especies son las siguientes:

Hojas oblongo elípticas; racimillos hirsutos del largo del pecíolo; estambres en tres series; ovario cortamente piloso... *Symplocos uruguensis* Brand.

Hojas elípticas; flores solitarias o en racimillos paucifloros con los pedicelos hasta el doble más largos que los pecíolos; estambres en cuatro series; ovario glabro... *Symplocos uniflora* (Pohl) Benth.

Las dos especies pertenecen a la sección *Ciponimastrum* Brand en *Pflanzenreich*. *Symplocos uruguensis* es conocida con el nombre vulgar de «siete sangrías». — J. F. M.

PORTER, CARLOS E., *Reseña histórica y bibliográfica razonada de las Ciencias Naturales en Chile: Botánica agrícola e industrial*. Un folleto (15 × 23) con 168 páginas. Santiago de Chile, 1929. Precio de venta: 10 pesos moneda nacional chilena.

Este volumen representa la décima cuarta parte de la obra bibliográfica chilena de ciencias naturales, puras y aplicadas, emprendida con tesón por el doctor Porter hace treinta años. El trabajo completo, según el plan de la obra, abarcará dieciocho tomos; el último será de índices de la *Revista Chilena de Historia Natural*, *Anales de zoología aplicada*, *Boletín* y *Anales del Museo Nacional*, *Actes de la Société Scientifique du Chili*, *Revista Universitaria*, etc.

El tomo XIV que comentamos, abarca los trabajos o artículos botánicos de índole agrícola, fitoquímica, fitopatológica, industrial, etc., que han aparecido en el vecino país. Cada ficha publicada está acompañada por un breve resumen o referencia del trabajo, que ilustra lo suficiente sobre el respectivo contenido.

Trabajos así son muy meritorios y dignos del mayor encomio, toda vez que facilitan enormemente la búsqueda de la literatura necesaria para abordar la consideración de un tema; en una palabra, constituyen poderosos auxiliares del investigador.

En nuestro país, una compilación especial análoga a la del doctor Porter es indispensable; seguramente que comprendería varios millares de fichas. — J. F. M.

VITORIA, P. EDUARDO, S. J., *Manual de Química moderna*. Un tomo de VIII + 480 páginas. Tipografía Casals, Barcelona, 1929.

Esta interesante obra constituye un compendio de química descriptiva, incluso el estudio de los compuestos del carbono, precedida de cuatro breves capítulos, que forman la primera parte, destinados a tratar algunas generalidades, material de trabajo, operaciones y clasificación de los elementos.

La quinta, y última parte, está dedicada a nociones de fisicoquímica y química general, con datos referentes a las últimas conquistas de la ciencia en el asunto.

El libro menciona y trata, en sus generalidades, las principales industrias, refiriéndose además a nociones de análisis químico, de suerte que en conjunto puede considerarse una publicación, ya en décima edición, útil para todos los que, ya iniciados en los estudios de química, desean tener, en forma cómoda e instructiva, una buena fuente de información general. — R. V.

ZIMMER, MEADE L., *Primer catálogo fundamental de 761 estrellas para el equinoccio medio de 1900. Resultados del Observatorio Nacional Argentino de Córdoba*, volumen XXXV. Un tomo en 8° (24×32), 93 páginas con una lámina fuera de texto y numerosas tablas. Publicado por el Observatorio, Córdoba, 1929.

Este importante catálogo contiene 14.389 observaciones hechas con el círculo meridiano de Repsold de 190 milímetros, en los años 1915, 1916 y 1923, reducidas a 1900 con los movimientos propios de Boss.

Es un timbre de honor para el personal del Observatorio, compuesto por : director, C. D. Perriue; primer astrónomo, M. L. Zimmer; segundo astrónomo, Roberto Winter; terceros astrónomos, E. Chaudet, J. J. Nissen y J. Trefter; fotocomputadores, Juan Bas, Luis C. Guérin y Elena C. Ogilvié; computadora, Ana Lorage de Guérin; medidores, Luis H. Mainardi y Frances E. Winter.

El contenido del volumen es el siguiente :

Ascensión recta : Historia. Instrumento. Plan y Extensión. Prosecución de los trabajos y agradecimientos. Métodos de observación. Intervalos rectilíneos. Intervalo de los hilos y grupos de hilos (tabla I). Colimación. El nivel. Ecuación de magnitud. Efecto de la dirección del movimiento de las imágenes. Errores de los muñones. Azimut. Ascensiones rectas de 50 circumpolares australes (tabla II). La mira. Corrección al reloj. Azimut de la mira (tabla III). Ascensión recta de estrellas de tiempo y corrección al P. G. C. (tabla IV). Observaciones diurnas y nocturnas. Corrección al reloj. Día *menos* Noche (tabla V). Observaciones de la tarde y de la mañana. Correcciones al reloj. Mañana *menos* Tarde (tabla VI). Correcciones al reloj. Ídem, en orden de declinación (tabla VII). Marchas del reloj (tabla VIII). Comparación con otros catálogos. ($\Delta\alpha$) entre $+30^\circ$ y -30° (tabla IX). Ídem ($\Delta\delta$) (tabla X).

Declinación : Distancias zenitales. Método de observar. Nadir. Errores de división. Correcciones por errores de trazos, Círculo A (tabla XI). Ídem, Círculo B (tabla XI, continuación). Flexión Runs (tabla XII). Variación de la latitud. $\varphi - \varphi_0$ (tabla XIII). Refracción y datos meteorológicos. Latitud y ecuación personal. Latitud (tabla XIV). Ecuación personal M. L. Z., 1916 (tabla XV). Ecuación personal L. G., 1916 y 1923 (tabla XV, continuación). Culminación superior *menos* inferior para estrellas a menos de 13° del Polo (tabla XVI). Comparación de catálogos (tabla XVII). Error probable (tabla XVIII). Explicación de las diferentes columnas del catálogo.

Primer Catálogo fundamental de Córdoba para 1900.

La Introducción está dispuesta en dos columnas : la de la izquierda redactada en idioma castellano y, a la derecha, la versión inglesa. En la parte histórica se exponen interesantes antecedentes. Al principio del siglo actual, el Comité Internacional de la Carta del Cielo asignó al Observatorio Nacional de Córdoba la zona comprendida entre los 24 y 31° de declinación

sur, lo que movió al entonces director doctor Thorne a determinar, con el círculo meridiano y con la debida exactitud, las posiciones de las estrellas de referencia. Se describe en seguida el instrumento de que se disponía, su excelencia, y la necesidad, sin embargo, de adquirir uno nuevo más apto a las nuevas exigencias de la Astronomía, cuyo progreso ha sido sorprendente en los últimos tiempos. La existencia, por ejemplo, de corrientes estelares descubierta por Kapteyn en 1904, exigía un prolijo estudio sobre el particular en el hemisferio sur, relativamente al cual era escaso el conocimiento que se tenía en comparación con el otro hemisferio. Todo ello indujo al doctor Thorne a adquirir un nuevo círculo meridiano Repsold y un péndulo Riefler nº 155. Cuando ellos llegaron, estaba al frente del Observatorio el actual director, doctor Perrine, por haber fallecido el doctor Thorne. Se formuló un programa de trabajo, se reforzó aun más la instrumental, y el 21 de diciembre de 1915 comenzaron las observaciones; mas el programa, por una causa o por otra, sólo pudo completarse en noviembre de 1923. El autor, doctor Zimmer, expone la manera cómo se ha llevado adelante y realizado el plan en cuestión.

Como pronto estos *Anales* comenzarán la publicación de las conferencias que sobre el particular han pronunciado los señores astrónomos del Observatorio Nacional de Córdoba y su director doctor Perrine, nos parece innecesario dar más detalles en esta noticia.

El catálogo ha sido esmeradamente impreso. — *C. C. D.*

b) EN IDIOMA FRANCÉS

Agenda Béranger para 1930. Un tomo de bolsillo (14×9) con 338 páginas de texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1930. Precio en Buenos Aires, por correo: 18 francos.

Hemos dado, en el número de marzo de 1929 de estos *Anales* (pág. 261), la noticia relativa a la misma agenda aparecida el año próximo pasado.

Ésta sigue el mismo orden. Se trata de un manual muy útil para ingenieros, arquitectos, industriales, empresarios, electricistas, mecánicos aficionados a la T. S. H. y automovilistas. Se vende encuadernado en imitación cuero. — *C. C. D.*

BRANDILLY, ARSENIO, *Manuel du Couvreur-Ardoisier.* Un tomo en 16° ($10,5 \times 16,5$), con 233 páginas y 175 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris y Lieja, 1929. Precio, por correo: 20 francos.

El autor fué profesor de la Escuela Superior de Cubierta y de la de Oficios de Angers. Sus colaboradores han buscado la simplificación, al máximo posible, de las reglas geométricas relativas a la cubierta de los edificios por medio de elementos chatos sin encajes, tales como las pizarras, las lajas y las tejas chatas. De esta manera, el manual que nos ocupa es el resultado del trabajo de coordinación y puesta al día de los principios del arte del cu-

bre-techos, emitidos y profesados durante largos años por dicho finado profesor Brandilly.

Está el manual dividido en dos partes : la primera trata de la cubierta utilitaria, que es la de la mayoría de los edificios particulares en los que no es posible hacer grandes desembolsos; la segunda trata de la cubierta decorativa, o sea de los edificios públicos y de los de lujo. Aseguran los autores que han buscado poner al nivel del espíritu moderno, uno de los oficios más antiguos de la humanidad.

He aquí el detalle de los capítulos :

Principio de impermeabilidad. Aparejos. Utensillage, selección, tallado y perforado de las pizarras. Definiciones del plano cuadrado, de las aristas e intersecciones de los planos cuadrados. Ejecución de estos últimos y de sus aristas e intersecciones. Ventilación de los techos. Accesos y circulación sobre los techos. Reparación de las cubiertas. — *C. C. D.*

CHAMPLY, RENÉ, *Forge, decoupage, emboutissage, rivetage, estampage et soudure, étamage, zingage et plombage*. Un tomo (11,5 $\times$ 18) con 260 páginas y 215 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1929. Precio en Buenos Aires, por correo : 18 francos.

Es el tomo XV de la enciclopedia respecto de cuyos anteriores volúmenes se han ocupado tantas veces estos *Anales*. La documentación del presente ha sido facilitada por 39 establecimientos industriales, casi todos franceses, de primera importancia.

Los temas tratados en los distintos capítulos son los siguientes :

Parte I. *Fraguas y Hornos* : Alimentación de aire. Evacuación de los humos. Las fraguas modernas; sus instalaciones. Herramientas para el forjado y confección a martillo. Hornos para forjar y recalentar. Forjado eléctrico. Máquinas de forjar.

Parte II. *Roblones y remachado a máquina* : Disposición de los roblones. Calentamiento de los roblones. Remachadura.

Parte III. *Acuñado y cortado* : Embutidura y estampado en frío o en caliente.

Parte IV. *Las soldaduras* : Al estaño y a base de cobre. Aluminotérmica. Soldadura autógena y cortadura al oxi-gas. Soldadura y decapado eléctrico.

Parte V. *Estañado, cingado y emplomado*. — *C. C. D.*

ERPELDING, NIC, & GOËAN-BRISSENIÈRE, A., *Organisation et exploitation des garages et ateliers de réparation d'automobiles*. Un tomo en 8° (16 $\times$ 25), con 397 páginas, 217 figuras y numerosos cuadros en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1929. Precio en Buenos Aires, por correo : encuadernación en tela, 85 francos.

Los autores son : el primero ingeniero motorista y el segundo abogado de la Cámara de Apelaciones de París. Acompaña un prefacio del diputado

y ex ministro de Obras Públicas Ives Le Trocquer, y la obra está patrocinada por la Federación de las Cámaras Sindicales de los Motoristas de Francia y colonias. El referido diputado observa, al presentar el trabajo, que cada año se ponen en circulación alrededor de cuatro millones de coches nuevos en el mundo entero, y que si el progreso continúa en esa escala, fácil es comprender la importancia del tema tratado. En suma, el propósito de los autores ha sido constituir, para el uso de los motoristas, cierto número de consejos prácticos que les permita acrecentar su acción. En este tomo, se trata especialmente lo relativo a las estaciones y a los talleres de reparaciones.

La construcción, las formalidades de la instalación, el utensillado, el contrato del «garage», el pago de las reparaciones, la organización y contralor del trabajo, la reglamentación de este último, la distribución de la esencia, etc.; toda la vida tan intensa y diversa del «garage-taller», se tratan en este libro en la medida que conviene sea ella conocida del motorista.

Los capítulos tratan, sucesivamente, de estos diversos puntos y llevan los siguientes títulos:

Definición y misión del motorista. La clasificación de las empresas según su misión y su importancia. Elección del lugar. Las formalidades de la abertura. La construcción. La disposición de los coches. Máquinas, herramientas, utensillado y aparatos especiales. Verificación de los frenos. Reemplazo de las máquinas viejas y conservación de las herramientas. Reglado de los motores. Los aparatos e instalaciones de ensayos y puesta al punto. El taller de pintura. La fuerza motriz. De la potencia que absorben las máquinas. Las transmisiones. La soldadura autógena.

La revisión periódica. El despaño y el remolcado. El *stock* de piezas de repuesto. Los metales y las aleaciones empleadas en la construcción automovilística. Los cómputos de reparaciones. La organización del trabajo y las fichas de reparación. Los gastos generales y los precios de costo. Ensayos después de las reparaciones. Tarifas de reparación y de normalización. De cuándo es menester llamar un especialista. Las fichas del «garage». Las garantías del reparador. Las responsabilidades del motorista. La distribución de la esencia.

Las condiciones particulares de seguros. El contrato del trabajo y el reglamento del taller. El aprendizaje. Aplicación de la ley de ocho horas y del descanso semanal. La higiene del taller. Instalación y explotación del «garage» en los locales alquilados. El viajero o representante del motorista. — *C. C. D.*

STEINSBERG, R. E., *Arcs et Portiques en Béton Armé*. Un tomo (15 × 25) en 8°, con 138 páginas y 53 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París, 1929. Precio por correo en Buenos Aires: encuadernación en tela, 77 francos.

En una introducción, el ingeniero Steinsberg, explica cómo las teorías relativas al cálculo de los sistemas hiperestáticos en general, y los de hor-

migón armado en particular, se aplican sin reparar mayormente en el grado de precisión de las hipótesis fundamentales. Se explyaya sobre este particular mencionando la hipótesis que desprecia las modificaciones de los esfuerzos internos debidos a los desplazamientos elásticos de los puntos de aplicación de las cargas; la que concierne a la identidad del plano de la fibra media del pórtico, y de aquel en el que obran los esfuerzos exteriores, etc.; algunas, como las anteriores, pueden considerarse justificadas, mientras que otras traen errores de importancia, por ejemplo, la que aplicándose a los pórticos de hormigón armado identifica la fibra media con el lugar geométrico de los centros de gravedad de las secciones supuestas homogéneas.

Examina la influencia de los errores acumulados y la aplica al método expuesto en su libro, que consiste en un procedimiento gráfico de cálculo.

En otro capítulo indica las notaciones adoptadas.

A continuación damos el detalle de los puntos tratados:

Deformaciones de la viga en el saledizo: Desplazamientos causados por un momento móvil. Vectorial de m . Desplazamientos causados por una fuerza móvil. Vectoriales de las x y de las y . Elipse de los desplazamientos y círculo de las fuerzas. Desviaciones angulares. Vectoriales de las α , σ y μ . Esfuerzos longitudinales y transversales. Vectoriales de las m .

Solución de los pórticos simples: Deformaciones de orden principal y secundarios. Arcos de una y dos articulaciones. Arcos sin articulación. Pórtico cerrado. Viga continua sobre tres apoyos. Otras causas principales de las deformaciones. Dilatación debida a la temperatura y contracción del hormigón; deformaciones permanentes de los apoyos. Causas secundarias: esfuerzos longitudinales y transversales; deformaciones reversibles de los apoyos; resistencias de las articulaciones. Deformaciones elásticas de los pórticos simples.

Solución de los pórticos compuestos: Caso principal. Pórtico secundario. Equivalentes: simple y compuesto. Determinación del equivalente simple. Pórtico secundario ligado a su caso principal mediante un solo nudo o mediante dos nudos independientes, o con dos nudos conjuntos.

Aplicación práctica. Construcciones auxiliares. Escalas de los diseños. Multiplicación gráfica. Aplicación de las escalas. Elección de las escalas. — C. C. D.

Revista

Physis, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, n° 32, t. IX, agosto de 1928, 168 páginas en 8° (17 × 26,5), con numerosas figuras. Buenos Aires, Imprenta y Casa Editora «Coni», 1928.

Este número contiene el siguiente material: Metamorfosis de *Probaenia atricornis* Pic (Coleóptero hispido), por Carlos Bruch; *Amarantus hybride et Lepidium nouveau* de l'Argentine, por A. Thellung; Notas sobre Gra-

míneas de la Flora argentina (1ª serie), por Lorenzo R. Parodi; Las llamadas « botijas » o « tinajas » de la provincia de San Luis (R. A.), por Héctor Greslebin; Concerning some Tingstidae from Argentina with description of five new species, por Carl J. Drake; Notas botánicas (6ª serie), por José F. Molino.

En la sección *Comunicaciones* se citan las presentadas en cinco sesiones de la Sociedad. Cierran el número unas informaciones relativas al movimiento social, una crónica y una bibliografía. En la crónica se hace mención de la adjudicación hecha por la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, del premio municipal «Eduardo L. Holmberg», al paleontólogo don Lucas Kraglievich. Trae publicada también la reglamentación de ese premio, hecha por la Academia.

— El número 33, aparecido en diciembre del mismo año y que continúa el tomo IX, contiene, en sus 127 páginas, los siguientes artículos ilustrados: *Milodon Darwini* Owen, es la especie genotipo de *Myloodon* Ow., por Lucas Kraglievich; Suplemento al catálogo sistemático de los coleópteros de la República Argentina, por Carlos Bruch; Sinopsis de las gramíneas argentinas del género *Mühlenbergia*, por Lorenzo R. Parodi; Nueva hipótesis sobre el destino de las placas grabadas de la Patagonia prehistórica, por Héctor Greslebin; Representación lítica zoomorfa del sur de Patagonia, por Milcíades A. Vignati; El «horno de tierra» y el significado de las «tinajas» de las provincias del occidente argentino, por Milcíades A. Vignati. En la parte de *Comunicaciones* trae las presentadas en tres sesiones efectuadas por la Sociedad, cerrándose la entrega con una crónica bibliográfica de trabajos de Botánica y Entomología.

— En octubre de 1929 se editó el número 34, con el cual termina el tomo IX, de cuyo sumario e índice viene acompañado. En las 215 páginas, ilustradas con dibujos y fotografías, se registran los siguientes trabajos: A collection of plants from the high Cordilleras of northwestern San Juan, por Ivan M. Jhonston; Tipo de cámara sepulcral en la Quebrada de Coctaca (provincia de Jujuy), por Héctor Greslebin; Notas sobre gramíneas críticas de la Flora austro-sudamericana, por L. Hauman y L. R. Parodi; Neue carabiden aus Argentinien und Bolivien, por Max Liebke; Las Ciperáceas de los alrededores de Buenos Aires, por Manuel Barros; Observaciones geológicas en el borde septentrional de la cuenca sedimentaria cretácea del Golfo de San Jorge, por Augusto Hemmer; Sobre la estructura histológica de las glándulas venenosas de la piel de anfibios de la República Argentina, por Max Birabén; Los túmulos del campo de Pucará en el valle de Lerma (provincia de Salta), por Milcíades A. Vignati. Las *Comunicaciones* comprenden tres sesiones, realizadas durante el primer semestre del año indicado. Al final se insertan las secciones Movimiento Social, Crónica y Bibliografía.

MEMORIA ANUAL

DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA
DOCTOR NICOLÁS LOZANO

CORRESPONDIENTE AL QUINGUAGÉSIMO SÉPTIMO PERÍODO ADMINISTRATIVO
(1º DE ABRIL DE 1929 A 31 DE MARZO DE 1930)
LEÍDA EN LA ASAMBLEA DEL 10 DE ABRIL DE 1930

Señores consocios :

En cumplimiento de la prescripción reglamentaria (art. 19, inciso 9º), voy a daros cuenta del estado actual de nuestra Sociedad y de su marcha durante el 57º período administrativo (1º de abril de 1929 a 31 de marzo de 1930).

JUNTA DIRECTIVA

En la asamblea general ordinaria, efectuada el 4 de abril de 1929 de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 13 del Reglamento, la Junta Directiva quedó integrada en la siguiente forma :

Presidente : Doctor Nicolás Lozano, elegido por el período de dos años.

Vicepresidente 1º : Contralmirante Segundo R. Storni, para completar el período de dos años.

Vicepresidente 2º : Ingeniero Domingo Selva, elegido por el período de dos años.

Secretario de actas : Ingeniero Arturo Hoyo, para completar el período de dos años.

Secretario de correspondencia : Doctor Lucio D'Ascoli, para completar el período de dos años.

Tesorero : Ingeniero Edmundo Parodi, para completar el período de dos años.

Protesorero : Doctor Jorge Magnin, elegido por el período de dos años.

Bibliotecario : Doctor Reinaldo Vanossi, para completar el período de dos años.

Vocales : Doctor Frank L. Soler, ingeniero Vicente Añón Suárez, ingeniero Evaristo V. Moreno, profesor Víctor Mercante, elegidos por el período de dos años, y general ingeniero Arturo M. Lugones, doctor Juan Nielsen, ingeniero Pedro F. Marotta, doctor Santiago Barabino Amadeo, para completar el período de dos años.

Antes de dar cuenta de lo actuado por la Junta Directiva así constituida, debo hacer mención de los dos acuerdos siguientes tomados por la Comisión anterior con posterioridad al 31 de marzo, razón por la que no le ha sido posible dar cuenta de ellos en la memoria respectiva :

A proposición del señor general Lugones, se resuelve invitar a los profesores universitarios de Buenos Aires y La Plata a inscribirse como socios ; medida que dió lugar al ingreso en la Sociedad de unos treinta profesores.

El otro acuerdo a que se hace referencia fué el de organizar la galería de retratos de ex presidentes fallecidos.

Resumen de las actuaciones de la Junta Directiva. — Constituida la Junta Directiva en la forma expresada, ha funcionado hasta la fecha, y en las 25 sesiones celebradas, después de haberse tomado en consideración y despachado todos los asuntos entrados, fueron tomadas, entre otras, las siguientes resoluciones :

— Organizar un ciclo de conferencias de acuerdo con el plan general aprobado en el período anterior, designando para ello una comisión integrada por el presidente de la Sociedad, el vocal ingeniero Vicente Añón Suárez y el ingeniero Nicolás Besio Moreno.

— A solicitud del cónsul de la República Argentina en Berlín, enviar diversas publicaciones sociales en carácter de contribución de la Sociedad a la « Exposición del libro Argentino » que tuvo lugar en aquella Capital el año próximo pasado.

— Gestionar del Superior Gobierno de la Nación y de la Municipalidad de la Capital subvenciones para poder atender las exigencias del desenvolvimiento regular y más eficiente de la Sociedad, particularmente en lo que concierne a la publicación de los *Anales*.

— Participar en el 2º Congreso Nacional de Vialidad, patrocinado por el Touring Club Argentino, habiendo representado a la Sociedad, en el mismo, el secretario de actas, ingeniero Arturo Hoyo.

— Contribuir con la suma de cien pesos moneda nacional a sufragar la placa de bronce que, como homenaje póstumo, fué colocada en la tumba del

doctor Horacio G. Piñero por la Sociedad Nacional de Biología, sección de la Sociedad Científica Argentina.

— Publicar en los *Anales* las conferencias dadas en el período anterior.

— Adherirse a la celebración del VII centenario de la Universidad de Toulouse celebrado en esa localidad en junio último.

— Asociarse al homenaje tributado por la Academia de Ciencias de Ucrania al miembro de la misma Paul Tootkowsky con motivo del 70° aniversario de su nacimiento.

— Participar en el Comité Nacional Argentino adherido a la 2ª Conferencia Mundial de la Energía que tendrá lugar en Berlín durante el mes de junio del año en curso, habiendo sido designado, para que represente a la Sociedad ante dicho Comité, el secretario de actas, ingeniero Arturo Hoyo.

— Concurrir al acto de inauguración de los Laboratorios de la Facultad de Química de Santa Fe, habiendo representado a la Sociedad en dicho acto el bibliotecario doctor Reinaldo Vanossi.

— Concurrir al homenaje tributado al doctor Juan Brèthes, socio fallecido, llevado a efecto el 30 de junio último bajo los auspicios de una Comisión popular, y contribuir a sufragar el sepulcro que habrá de guardar los restos de aquél.

— Gestionar la inscripción de la Biblioteca social en la Comisión Protectora de Bibliotecas Populares, en carácter de protegida, habiendo recaído resolución favorable.

— A raíz de la visita que el profesor de la Universidad de Paris, doctor Emilio Borel, hizo a la Sociedad, la Junta Directiva acordó nombrarlo socio correspondiente. Igual designación se hizo al doctor Afranio do Amaral, director del Instituto de Butantan, Brasil.

— Concurrir a la conmemoración del 75° aniversario del nacimiento de Florentino Ameghino, patrocinada por el Museo Nacional de Historia Natural.

— Concurrir al homenaje patrocinado por la Asociación Argentina de Electrotécnicos, a Tomas A. Edison, con motivo del 50° aniversario de la invención de la lámpara incandescente.

— Asistir a la inauguración del monumento erigido a la memoria del ingeniero Luis A. Huerdo, primer presidente de la Sociedad Científica Argentina, habiendo usado de la palabra, en representación de la misma, su actual presidente.

— Adherirse al 3er Congreso Internacional de Historia y Geografía Hispanoamericanas, que tendrá lugar en Sevilla en mayo del corriente año.

— Participar en el 3er Congreso Sudamericano de Ferrocarriles celebrado en Santiago de Chile, designando delegado al ingeniero Juan A. Briano.

— Debe consignarse igualmente que se gestionó, con buen resultado, la exención de pago de derechos de depósito en el Banco de la Nación, los que alcanzaban a la suma de pesos 360 moneda nacional. También se obtuvo

de la Dirección de Obras Sanitarias de la Nación la exención de los impuestos correspondientes al edificio de la calle Santa Fe 1145, por el tiempo que dure su construcción.

ASAMBLEAS

Se han celebrado dos asambleas generales: la ordinaria, en que fué leída y aprobada la memoria anual correspondiente al último período administrativo, y en la cual se eligiera la actual Junta Directiva que ha terminado su mandato el 31 de marzo; y una extraordinaria en la que fué resuelta, por unanimidad, la inclusión del nombre del malogrado consocio ingeniero Eduardo Huergo en la lista de los miembros honorarios de la Sociedad.

NECESIDAD DE AMPLIAR LOS RECURSOS

Exigüidad del subsidio nacional

La Sociedad, para poder desarrollar su programa de acción con mayor amplitud que al presente, requiere fondos muy superiores a los que actualmente dispone. Además, cuando llegue el feliz momento en que pueda trasladarse a su nuevo local, necesitará triplicar quizá los gastos mensuales, si es que ha de atender en forma adecuada la biblioteca y los demás servicios que se instalarán. Es verdad que la incorporación de algunas instituciones científicas, según lo que esperamos, aumentará los ingresos; pero éstos no pueden ser tan abundantes que nos permitan atender a todas las exigencias de un gran edificio y al mismo rango que va ocupar nuestra vieja Sociedad.

La Junta Directiva, convencida de este deber perentorio de allegar recursos, inició gestiones para obtener: primero, el aumento de la subvención nacional; segundo, conseguir otra de la Municipalidad.

Si bien no han dado los resultados que descontábamos ya, dada la buena voluntad con que se nos recibió en todas partes, en nuestras múltiples y repetidas visitas a los poderes públicos, quedarán las referidas gestiones como un buen precedente para el futuro.

Así, el señor ministro de Obras Públicas, doctor Abalos, nos puso en el presupuesto para el año 1930, doscientos mil pesos, por una sola vez, con este rubro: « para libros, útiles y muebles ». El señor ministro de Relaciones Exteriores, doctor Oyhanarte, nos aumentó la subvención de 6000 a 20.000 pesos moneda nacional por año. En el Congreso nos habían prometido también un eficaz apoyo, tanto los que componen la Comisión de presupuesto como otros diputados. To-

do marchaba perfectamente, cuando a última hora vino a sancionarse el mismo presupuesto de 1929, quedando nuestras fundadas esperanzas completamente defraudadas.

En la Municipalidad obtuvimos que se fijara en el presupuesto, de una manera permanente, una partida de 15.000 pesos moneda nacional por año, que luego quedó reducida a 4000 al efectuarse la adjudicación destinada a diversas instituciones. A pesar de la defensa auspiciosa que hizo el señor concejal doctor Germinal Rodríguez, para que no se hiciera la disminución, no pudo tener éxito.

Debo manifestar que, en estas gestiones, nuestro ex presidente el ingeniero Besio Moreno nos ha prestado, en todos los momentos, su valiosa cooperación, demostrando lo que todos conocemos : su gran afecto e interés por el progreso de la Sociedad.

Por iniciativa del señor general Lugones, conseguimos vender a la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, una colección de nuestros *Anales* en la suma de 2250 pesos moneda nacional.

El doctor Magnin obtuvo también que la Unión Industrial Argentina, de la que forma parte, aceptara otra colección, mediante una subvención mensual de cien pesos moneda nacional, que será seguramente indefinida. Ambos se han hecho acreedores al reconocimiento de la Sociedad.

La Comisión Protectora de Bibliotecas Populares se ha hecho igualmente acreedora a un agradecimiento caluroso de nuestra Sociedad, por la manera deferente como nos acogió en nuestras solicitudes. Es de justicia hacer notar que todo ello se debe a nuestro consocio el doctor Francisco de Veyga, vicepresidente de aquella institución, a quien le agradecemos oportunamente su valioso concurso.

Obtuvimos que nuestra biblioteca fuese declarada de utilidad pública y con derecho a la protección que fija la ley respectiva, lo que significa que podemos adquirir, por ejemplo, por valor de 100.000 pesos moneda nacional en libros, con un desembolso de la mitad de dicha suma; la otra parte saldrá de los recursos que fija la ley de Bibliotecas Populares, que están bien saneados y son abundantes. Además nos adquirió 25 ejemplares de la obra *Atlas del cerebro de los mamíferos de la República Argentina*, por valor de 1750 pesos moneda nacional, subscribiéndose a cien números de nuestros *Anales*, que representan un valor de 200 pesos moneda nacional por mes.

Con la subvención municipal y estas dos nuevas entradas, los ingresos de la Sociedad han aumentado en 7000 pesos moneda nacional por año.

NUEVO EDIFICIO SOCIAL

El edificio en construcción, que es seguramente el asunto que más preocupa a todos los asociados, no pudo adelantar durante el año fenecido, a pesar de los continuos pedidos y de la buena voluntad que se nos demostraba, pero que no llegó a cristalizarse en acción efectiva. Varias han sido las causas de esta paralización : en primer lugar, el compás de espera que recibieron todas las obras públicas con el cambio de gobierno ; luego, las dificultades que tuvo la Dirección General de Arquitectura con el contratista y que parecen ya felizmente terminadas. Nuestras gestiones se encaminaron en el sentido de que, por lo que resta de trabajos a realizar, y para cuya finalidad existe una suma alrededor de 150.000 pesos moneda nacional, no se hiciera por licitación sino administrativamente. Esta idea ha sido aceptada por la Dirección General de Arquitectura y por el ministerio ; de manera que es de esperar que en todo el año corriente se efectúen estas obras. Quedará una parte, para la cual no hay fondos votados y que se calcula aproximadamente en 76.000 pesos moneda nacional, que tendría que realizarse en 1931 con los recursos que fije el presupuesto para ese año. Quizá, si la suerte nos ayuda, podríamos efectuar el cambio al nuevo edificio a fines de 1930, aunque no esté completamente terminado, porque la parte que se va a dejar para el final es el salón de conferencias, que exige un decorado y arreglo especiales. Podríamos funcionar en otros salones (que los hay de una capacidad mayor que nuestro actual local), lo que nos permitiría disponer del edificio que poseemos para obtener renta.

« ANALES »

Bajo la competentísima y activa dirección del doctor Claro C. Dassen, los *Anales* han adquirido una importancia que todos reconocen. La publicación se ha hecho mensual regularizándose su distribución ; y es de advertir que esta circunstancia nos ha permitido obtener las subscripciones de la Comisión P. de Bibliotecas Populares y de la Unión Industrial Argentina. El doctor Dassen, merece un especial reconocimiento de la Sociedad, por el entusiasmo y dedicación con que ha desempeñado sus nobles tareas, que representan largas horas de trabajo asiduo.

Los *Anales* insumen la totalidad de lo que recauda la Sociedad por

concepto de cuotas de socios, no obstante que se limita en lo posible el número de páginas, que a veces ha habido necesidad de duplicar y triplicar, para dar cabida a trabajos científicos que no podían demorarse más. Hay algunos que esperan turno desde ha más de un año.

Procuramos obtener avisos para alivianar los gastos y colocar esta publicación en condiciones de que pueda permitirse un plan de presupuesto que no nos obligue, como al presente, a que toda la labor desarrollada sea honoraria. Desgraciadamente, no hemos conseguido hasta ahora lo que nos proponíamos, pero continuaremos nuestras gestiones en ese sentido.

El último número aparecido es el que correspondió al mes de marzo próximo pasado, o sea la entrega III, del tomo CIX.

Las entregas números : IV, V y VI del tomo CVII; I a VI del tomo CVIII, y las I a III del tomo CIX, que son las aparecidas en este período, contienen las siguientes colaboraciones :

F. Santschi, *Nouvelles fourmis de la République Argentine et du Brésil.*

Ángel Gallardo, *El profesor Leon Guignard.*

Pablo Gaggero, *Bibliografía sobre los turbelarios de la República Argentina. Turbelarios de agua dulce.*

José S. Corti, *Acimut por Elongaciones circummáximas.*

J. C. Vignaux, *Sobre la igual continuidad de las funciones de una variable compleja.*

Afranio Do Amaral, *Phylogenia das cascaveis.*

Evaristo V. Moreno, *Ingeniero Domingo Noceti* (nota necrológica).

Ángel Cabrera, *Sobre la estructura de la mano y del pie en el megaterio.*

N. Besio Moreno, *Ciclo de conferencias. Conocimiento del suelo y mar argentinos. Cuatro grandes exploradores científicos del territorio : Azara, Bonpland, d'Orbigny y Darwin.*

José F. Molino, *Carlos Spegazzini, su vida y su obra.*

Rodolfo Senet, *La personalidad del doctor Carlos Spegazzini.*

Carlos Spegazzini †, *Nuevas orientaciones de la Nosología vegetal.*

José F. Molino, *Monocotiledóneas nuevas para la Argentina* (IV serie).

José F. Molino, *Novedades micológicas argentinas* (I, II y III series),

José F. Molino, *Una nueva especie de « Agonandra ».*

J. C. Vignaux, *Sobre las funciones igualmente continuas de varias variables reales.*

Guido Boggiani, *Vocabulario dell' idioma Ciamacoco.*

Luis M. Torres, *Ciclo de conferencias. Noticia biográfica de don Félix de Azara y examen general de su obra.*

José Sescosse, *La Filosofía en la Escuela.*

Félix J. D. Carli, *Gravedad y Anomalías Ponderales en el continente sudamericano.*

Carlos M. Albizzati, *Investigaciones biométricas sobre los trigos 38 M. A. y comunes de la provincia de Entre Ríos.*

C. D. Perrine, *Movimiento de las nebulosas espirales.*

P. Magne de la Croix, *Filogenia de las locomociones cuadrupedal y bipedal en los vertebrados y evolución de la forma consecutiva de la evolución de la locomoción.*

Juan A. Domínguez, *Ciclo de conferencias : Aimé Bonpland, su vida en la América del Sur y principalmente en la República Argentina.*

José Liebermann, *Morfología y sistemática de las «tucuras» argentinas (Acridioideos), con datos acerca de su distribución en el país y los perjuicios que causa a la agricultura nacional.*

Bernhard H. Dawson, *Una simplificación en la determinación de tiempo y latitud.*

J. C. Vignaux, *Sobre la noción de igual continuidad.*

Dolores J. López Aranguren, *Camélidos fósiles argentinos.*

C. C. Dassen, *Ingeniero Julián Romero (Buenos Aires : 3 de marzo 1856-17 de diciembre 1929).*

Norberto P. Costa, *Algunas observaciones relativas a la constitución de cementos.*

José F. Molino, *Nota sobre «Mycocitrus aurantium». Möll. Curiosa especie de ascomiceta de la selva de Misiones.*

P. Magne de la Croix, *On the subject of the observations, made in the zoological station of the « San Francisco Mountain » on bipedal rat movements.*

N. Besio Moreno, *Ingº Eduardo Huergo. Primer aniversario de su muerte.*

ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

Como en años anteriores, la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, ha seguido publicando sus trabajos en nuestros *Anales*. Las colaboraciones que contienen éstos, en las entregas aparecidas durante el último período, son las siguientes :

Ramón G. Loyarte, *Déduction statistique de la loi de distribution de Planck.*

P. Barbarin, *Sur un système d'équations simultanées.*

C. C. Dassen, *Homenaje a Boussnesq (1842-1929).*

Enrique Herrero Ducloux, *Nota sobre el Meteorito de Pampa del Infierno.*

Ramón G. Loyarte, *Les potentiels d'excitation de l'atome de mercure.*

Enrique Herrero Ducloux, *Nota sobre el Meteorito del Parque.*

C. C. Dassen, *Carlos M^a. Morales. Homenaje de la Academia a su memoria.*

Franco Pastore, *Conocimientos sobre la composición y orogenia del macizo cristalino central de la Argentina.*

C. C. Dassen, *La Fonction Linéaire. deuxième chapitre de géométrie analytique vectorielle.*

Ramón G. Loyarte et Adolfo T. Williams, *Sur les séries présumées anormales de l'atome de mercure.*

Mauricio Durrieu, *Estudios experimental y teórico de las propiedades de los materiales que componen las mezclas y de éstas mismas.*

Además de los trabajos mencionados, se han publicado : Plan del doctorado en ciencias físico-matemáticas. Recepción del doctor Alberto Einstein en la sesión especial de la Academia, el día 16 de abril de 1925. Investigaciones, enseñanzas y memorias. Recepción pública de los académicos ingenieros Mauricio Durrieu y Agustín Mercáu, y doctores Franco Pastore y Pedro T. Vignaud, el 14 de setiembre de 1926. Monumento al ingeniero Luis A. Huergo. Memoria correspondiente al período 1927-1928. Informaciones generales y bibliografía. Designación del doctor Guillermo Bondenbender como miembro académico correspondiente, etc.

CONFERENCIAS

El ciclo de conferencias ha revestido excepcional importancia, tanto por los temas desarrollados como también por la indiscutible competencia de los conferencistas. Se ha contado esta vez con el concurso de instituciones oficiales, como los observatorios de Córdoba y La Plata, el Museo de La Plata y la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, cuyo personal técnico ha ocupado dignamente esta tribuna para informar de la labor de aquellas meritorias instituciones y tratar temas de vital interés para el país o bien de alto valor científico. El concurso del Observatorio Nacional de Córdoba a este ciclo de conferencias merece una especial mención, por haber venido desde Córdoba el director, doctor C. D. Perrine, y los astrónomos Luis C. Guerin y Meade L. Zimmer para dictar sus conferencias, las que constituyeron toda una revelación sobre la notabilísima labor que realiza aquel Observatorio. Ha sido la primera vez que se hacía oír la voz de este gran centro de estudios de nuestro cielo, en esta capital; sin exagerar, puede afirmarse que perdurarán por mucho tiempo en nuestra Sociedad, los ecos de voces tan autorizadas.

Las conferencias dadas durante el período terminado son las siguientes :

Mayo 23. *Aspectos generales del suelo argentino*, por el doctor Walther Schiller.

Junio 6. *Estados Unidos de Norte América : Aspectos de su vida activa*, por el profesor Víctor Mercante.

Junio 13. *Los desplazamientos polares terrestres y sus consecuencias geofísicas en el territorio argentino*, por el ingeniero Félix J. D. Carli.

Junio 20. *Algunas tendencias modernas en la siderurgia, y la implantación de esta industria en la República Argentina*, por el ingeniero Sven Wässman.

Julio 4. *Aspectos geológicos del suelo argentino*, por el doctor Walther Schiller.

Julio 18. *Condiciones meteorológicas en el Atlántico sur y particularmente en la Argentina*, por el ingeniero Antonio Pauly.

Agosto 1. *La enseñanza superior en los Estados Unidos de Norte América*, por el profesor Víctor Mercante.

Agosto 22. *Algo sobre aeronáutica*, por el teniente coronel Francisco S. Torres.

Agosto 29. *Labor astronómica que realiza el Observatorio de La Plata*, por el ingeniero Bernardo Dawson.

Setiembre 12. *Fundación del Observatorio Nacional Argentino y sus objetos. Las obras llevadas a cabo en el tiempo de Gould; en la segunda época, durante la administración de Thome, y hasta el presente*, por el doctor C. D. Perrine.

Septiembre 19. *El Catálogo astrográfico y las Cartas del cielo*, por el astrónomo Luis C. Guerin.

Octubre 3. *Las posiciones fundamentales de las estrellas australes y el primer catálogo de Córdoba*, por el doctor Meade L. Zimmer.

Octubre 17. *La astronomía moderna y los problemas de la evolución estelar*, por el doctor C. D. Perrine.

Agosto 14. Reunión científica de la Sección Biología : I. *Farmacodinamia de la glucosa*, por los doctores Frank L. Soler y Benjamín D. Martínez (h.) ; II. *Descarga de adrenalina y ligadura de los grandes vasos*, por los doctores Frank L. Soler y Adolfo D. Holmberg ; III. *Metabolismo del hierro*, por los doctores Benjamín D. Martínez (h.) y Dalmiro Corti ; IV. *La hormona del lóbulo anterior de la hipófisis. Lobantina, su control biológico*, por el doctor Marcos Breyter ; V. *Contribución al estudio de la leucemia (1ª nota)*, por el doctor Benjamín D. Martínez (h.) ; VI. *Contribución al estudio químico del germen del « Triticum sativum »*, por el doctor Carlos Albizzati.

Setiembre 28. Reunión científica de la Sección Biología : I. *Descargas de adrenalina*, por los doctores Frank L. Soler y A. D. Holmberg ; II. *Acción de los lipoides esplénicos*, por los doctores B. D. Martínez y R. Dialeya ; III. *Regulación del progreso digestivo. Lo innecesario de la secretina*, por los doctores Frank L. Soler y A. Gascon ; IV. *Coefficiente de eritrosedimentación*, por el doctor Marcos Breyter ; V. *Acción farmacodinámica de la glucosa*, por los doctores B. D. Martínez y E. L. Schiavone ; VI. *Nuevas investigaciones fitoquímicas sobre plantas indígenas*, por la doctora Lucía Negrete ; VII. *Biometría comparada del trigo 38 y de trigos comunes de la provincia de Entre Ríos*, por el doctor Carlos Albizzati.

SECRETARÍAS

Por ambas secretarías fueron despachados todos los asuntos entrados y resueltos por la Junta Directiva, tanto la correspondencia social y la redacción de las actas, como atendidas las relaciones de la Sociedad con las del país y las del extranjero, habiéndose dirigido 395 notas, 675 circulares enviadas a los señores profesores de las universidades de Buenos Aires y La Plata, invitándolos a inscribirse como socios, y 296 comunicaciones hechas por la Gerencia; encontrándose todas ellas copiadas en los libros respectivos.

MOVIMIENTO DE TESORERÍA

El movimiento de socios ha sido el siguiente :

	Activos	Adherentes
En 31 de marzo de 1929.....	286	33
Han ingresado durante el período.....	44	2
Totales	330	35
Se han eliminado por diferentes causas.....	9	2
Quedan en 31 de marzo de 1930	321	33

Han ingresado los siguientes socios :

Activos : contralmirante Franklin Nelson Page, doctor Enrique Pietranera, doctor Francisco de Veyga, doctor Eduardo B. Busso, doctor Humberto H. Carelli, doctor Juan Antonio Senillosa, doctor José Lignières, ingeniero Eugenio Blank, doctor Alberto Cassagne Serres, doctor Juan Francisco Hartmann, ingeniero Antonio Restanio, doctor Pedro Escudero, doctor Elías Alfredo De Cesare, ingeniero José Salvador Fernández, arquitecto Héctor Greslebin, doctor Mariano J. Barilari, doctor Tomás Amadeo, doctor Mariano R. Castex, doctor Carlos Bonorino Udaondo, doctor Wenceslao Urdapilleta, doctor Isidoro Ruíz Moreno, ingeniero Félix Aguilar, doctor Enrique V. Zappi, doctor Pedro R. Quiroga, doctor Antonio J. Maresca, ingeniero Juan B. Marchionatto, ingeniero Fernando Freneau, coronel Luis V. Saravia, doctor Luis Augusto Tamini, profesor Cándido Villalobos Domínguez, doctora Lola Udeda, doctor Alfredo C. Marchisotti, profesor Juan Canter, doctor Atilio A. Rissotto, doctor Ricardo Spurr, ingeniero William Asher Reece, doctor Enrique Mouchet, doctor Herbert Hofmann.

Adherentes : señores Antolín Reyes Montoya y Alberto González Domínguez.

Han reingresados los siguientes socios activos :

Ingeniero José Varela Gil, doctor Ramón A. Alcaraz, ingeniero Bartolomé E. Giagnone, profesor José Liebermann, doctor Orlando P. Curti.

Promovido de socio adherente a activo : señor Aldo S. Pini.

En el transcurso del período fenecido hubo que lamentar el fallecimiento de los siguientes socios activos : doctor Plácido Marín, doctor Carlos María Morales, teniente coronel Antonio A. Romero, doctor Francisco P. Lavalle, ingeniero Julián Romero y farmacéutico Benjamín López Pereyra. La Sociedad ha rendido a todos el homenaje de práctica.

La Sociedad ha contado, desde su fundación, con 24 socios honorarios, habiendo fallecido de ellos los 20 primeros de la nómina total que es la siguiente : doctor Pedro Visca, doctor Mario Isola, doctor Germán Burmeister, doctor Benjamín A. Gould, doctor R. A. Philippi, doctor Guillermo Rawson, doctor Carlos Berg, doctor Valentín Balbín, doctor Florentino Ameghino, doctor Carlos Darwin, doctor César Lombroso, ingeniero Luis A. Huergo, ingeniero Vicente Castro, doctor Juan J. J. Kyle, doctor Estanislao S. Zeballos, ingeniero Santiago E. Barabino, doctor Carlos Spegazzini, ingeniero J. Mendizábal Tamborrel, doctor Enrique Ferri, ingeniero Eduardo Huergo, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Walther Nernst, ingeniero Guillermo Marconi, doctor Alberto Einstein.

Los socios correspondientes son 74.

En resumen, los socios con que cuenta actualmente la Sociedad son los siguientes :

Honorarios	4
Correspondientes	74
Activos.....	321
Adherentes.....	33
Protectores de la Organización Didáctica de Buenos Aires.	2
Total.....	434

DEMOSTRACIÓN DE LA CUENTA DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS

Debe

Amortización de la concesión Santa Fe 1145.....	3.108 00
Gastos generales.....	3.160 54
Sueldos.....	10.465 00
Comisiones.....	1.320 90
<i>Anales</i>	10.591 30
Suma total	<u>28.645 74</u>

Haber

Cuotas socios.....	15.428 00
Subsidios	5.820 00
Intereses	574 06
Saldo (pérdida habida en el ejercicio).....	6.823 68
Suma total.....	<u>28.645 74</u>

RESUMEN DEL AÑO ECONÓMICO 1929-1930

Activo

Muebles y útiles.....	24.241 50
Edificio social	41.893 78
Recibos al cobro.....	8.770 00
Banco de la Nación Argentina.....	1.263 49
Junta Nacional Aplicaciones Científicas.....	186 23
Cincuentenario de la Sociedad.....	981 43
Títulos Deuda Externa de la Prov. de Buenos Aires..	227 27
Cédulas argentinas (2ª serie).....	3.648 00
» (18ª serie).....	1.442 10
Certificados municipales.....	3.290 70
Nuevo Edificio social.....	121.350 84
Consignación Santa Fe 1145.....	133.644 00
Gobierno Nacional	279.249 26
Comité VIIº Congreso Científico Americano.....	60 40
Caja	432 24
Biblioteca.....	155.984 36
Avisos.....	293 32
Suma total.....	<u>776.958 92</u>

Pasivo

Capital social	757.558 56
Organización Didáctica de Buenos Aires.....	4.379 05
Acciones Edificio social.....	3.710 00
Fernando A. Coni.....	11.311 31
Suma total.....	<u>776.958 92</u>

Buenos Aires, marzo 31 de 1930.

Arturo Hoyo. — Lucio D'Ascoli,
Secretarios.

Edmundo Parodi,
Tesorero.

Vº Bº.

NICOLÁS LOZANO.
Presidente.

BIBLIOTECA

Como en años anteriores, la Biblioteca social ha estado a cargo del doctor Reinaldo Vanossi, quien la atendió con la dedicación que le es característica. Se ha continuado fichando las obras, hízose una lista de duplicados de las revistas, a fin de poder canjearlas por los números que nos faltan de otras colecciones, y se ha llevado normalmente el movimiento de la Biblioteca, de cuya importancia darán idea los datos que pasamos a registrar.

La Biblioteca, en lo que respecta a obras, se halla retrasada en varias décadas, siendo necesario invertir una crecida suma para ponerla al día, igualmente el fichado para la catalogación de obras y revistas (representando estas últimas un enorme caudal científico que no se puede usar debidamente hasta que no se encuadernen), exige, como es natural, desembolsos que por hoy no pueden efectuarse.

El movimiento de biblioteca, referente a canjes, durante el año terminado, es el siguiente :

Canjes nuevos

Bibliothèque Scientifique du Département de Sciences Techniques du Conseil Supérieur de l'Économie Nationale (V. S. N. H.) U. R. S. S., Moscú (Rusia) ; Accademia delle Scienze Mediche e Naturali di Ferrara (Italia) ; Communications from the Physical Laboratory at the University of Leiden (Holanda) ; Universitäts-Bibliothek Philosophischen Fakultät, Würzburg (Alemania) ; The Institute of Electrical Engineers of Japan, Tokyo (Japón) ; Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab, København (Dinamarca) ; The Manchester Literary and Philosophical Society, Manchester (Inglaterra) ; Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main, Frankfurt (Alemania) ; Academia Nacional de la Historia, Caracas (Venezuela) ; Royal Dublin Society, Dublin (Irlanda) ; The Ohio Academy of Science, Columbus (Estados Unidos) ; Technischen Hochschule Carolo Wilhelmina zu Braunschweig (Alemania) ; Faculté des Sciences de l'Université Masaryk of Brno (Checoslovaquia), New Zealand Journal of Agriculture, Wellington (Nueva Zelanda) ; Société Industrielle de l'Est, Nancy (Francia) ; The Mathematical Gazette, London (Inglaterra) ; Cleveland Public Library, Cleveland (Estados Unidos) ; Institut Henry Poincaré, Paris (Francia) ; Academia Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro (Brasil) ; El progreso de la ingeniería, Berlín (Alemania) ; The Public Library of the City of Boston, Boston (Estados Unidos) ; Revue de Médecine et d'Hygiène Tropicales, Paris (Francia) ; Académie Royale Serbe, Belgrado (Servia) ; Université d'État d'Azerbaïdjan, Bakou (Ru-

sia) ; *Revista Minera* (Sociedad Argentina de Minería y Geología) (Capital) ; *Zeitschrift für angewandte Meteorologie Das Wetter*, Berlín (Alemania) ; *Naturwissenschaftliche Monatshefte für den Biologischen Chemischen Geographischen und Geologischen Unterricht*, Berlín (Alemania) ; *Archiv für Geschichte der Mathematik der Naturwissenschaften und der Technik*, Berlín (Alemania) ; *Beiträge zur Physik der Freien Atmosphäre*, Leipzig (Alemania) ; *Jahresbericht für Agrikultur-Chemie*, Berlín (Alemania) ; *Zeitschrift für Geophysik* (Alemania) ; *Anthropologischer Anzeiger* (Alemania) ; *Archiv für Anthropologie* (Alemania) ; *Beiträge zur Biologie der Pflanzen* (Alemania) ; *Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie der Vogel* (Alemania) ; *Erlanger (Jahrbücher) Jahrbuch für Bienenkunde* (Alemania) ; *Internationale Revue der ges. Hydrobiologie und Hydrographie* (Alemania) ; *Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beforderung der gesamtent Naturwissenschaften zu Marburg* (Alemania) ; *Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie* (Alemania) ; *Zeitschrift für Tierzüchtung und Zuchtungsbiologie* (Alemania) ; *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker Vereinigung*, Berlín (Alemania) ; *Reale Osservatorio Astrofisico di Catania* (Italia) ; *Reale Osservatorio Astronomico di Brera in Milano* (Italia) ; *Revista Astronómica* (Asociación Argentina «Amigos de la Astronomía») (Capital) ; *Studia Mathematica ub. sw. Mikoloja*, Lwow (Polonia) ; *Dept. Library State College of Washington*, Pullman-Washington (Estados Unidos) ; *Archivos de la Sociedad de Biología de Montevideo* (Uruguay) ; *Tromso Museum*, Tromso (Noruega) ; *Eötvös Loránd. Matematikai es Fizikai Tarsulat*, Budapest (Hungría) ; *Association des Chimistes de l'Industrie Textile*, París (Francia) ; *Université d'Amsterdam* (Holanda) ; *Institut Géologique Royale Hongroie*, Budapest (Hungría) ; *The Royal Society of Victoria*, Melbourne (Australia) ; *Archives de la Société des Sciences Médicales et Biologiques de Montpellier et du Languedoc Méditerranéen. Faculté de Médecine*, Montpellier (Francia) ; *Nieuw Archief Voor Wiskunde*, Amsterdam (Holanda) ; *Institut des Sciences Anthropologiques de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie* (Polonia) ; *Ministère de l'Instruction Publique et des Beaux Arts*, París (Francia).

Canjes reiniciados

Círculo Militar, Revista (Capital) ; *Revista do Club de Engenharia*, Río de Janeiro (Brasil) ; *Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig* (Alemania).

Canje de baja

Revista Minera de Bolivia.

El número de canjes con que cuenta la Sociedad es, en la actualidad, de 554; incluyendo los 58 nuevos, los 3 reiniciados y el 1 de baja, pertenecientes a este período.

Los libros prestados a los señores socios alcanzan a 82.

Los libros y folletos recibidos en carácter de donación son los siguientes :

Henri Fouquet, *La technique moderne et les formules de la parfumerie*, 514 páginas, Ch. Béranger, París, 1920.

D. Holde, *Huiles et graisses minérales, végétales et animales, leurs dérivés, leurs succédanés*, 961 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Lucien Maugé, *Les industries de l'azote*, 684 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

F. Kirchhof, *Les progrès de la technologie du caoutchouc*, 259 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Jules Merlot et Donnay, *Manuel de l'ouvrier mécanicien. Guide de l'ajusteur*, 318 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

M. Veaux, *Cours d'électricité*, 451 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

L. Atthenont, *La brique armée homogène*, 393 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

R. E. Steinsberg, *Arcs et portiques en béton armé*, 138 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

M. N. Erpelding et M. A. Goéau-Brissonnière, *Organisation et exploitation des garages et ateliers de réparation d'automobiles*, 397 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

A. Lelong et E. Mairy, *Traité pratique de fonderie*, 3 tomos, 1252 páginas, Ch. Béranger, París, 1928.

E. Barberot et L. Griveaud, *Traité pratique de serrurerie*, 461 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Guillermo C. Céspedes, *Manual de hidráulica*, 379 páginas, Tomás Palumbo, Buenos Aires, 1928.

Provincia de Mendoza. *Digesto del Departamento general de irrigación*, 406 páginas, Casa Peuser, Mendoza, 1929.

Rodolfo Stroschia, *Filetage rapide pour le tourneur mécanicien*, 238 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Ángel H. Roffo, *Bibliografía sobre cancerología*, 613 páginas, A. Guidi Baffarini, Buenos Aires, 1927.

Juan Tímburus, *Síntesis histórica de la medicina argentina*, 126 páginas, Pedro García, Buenos Aires, 1926.

Anales del primer Congreso de irrigación y colonización del norte, 4 tomos, 1273 páginas, Torres Aguilar, Lima (Perú), 1929.

Institut d'Ethnologie de la Université de Paris, *Les préfixes nominaux dans les parlers peul, haoussa et bantous*, 167 páginas, Macon, Protat frères, imprimeurs, París, 1929.

Anselmo Windhausen, *Geología Argentina*, 435 páginas, J. Peuser Lda., Buenos Aires, 1929.

Julio C. Tello, *Antiguo Perú. Primera época*, 183 páginas, Empresa editora «Excelsior», Lima, 1929.

Antonio Pauly, *Ensayo de etnografía americana. Viajes y exploraciones*, 200 páginas, Jacobo Peuser, Buenos Aires, 1928.

Federico Ephraim, *Química inorgánica*, 832 páginas, Imprenta Clarasó, Barcelona, 1928.

José W. Tobías, *Tumores primitivos de la pleura*, 479 páginas, «El Ateneo», Buenos Aires, 1928.

Juan M. Garro, *Páginas dispersas. Escritos y discursos*, 310 páginas, J. Weiss y Preusche, Buenos Aires, 1916.

Vicente Dávila, *Encomiendas* (t. I), 445 páginas, Tipografía Americana, Caracas, 1927.

Vicente Dávila, *Investigaciones históricas*, 282 páginas, Tipografía Americana, Caracas, 1927.

René Champly, *Forge, découpage, emboutissage, rivetage, estampage et soudure, étamage, zingage, plombage*, 260 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Librairie Polytechnique Ch. Béranger, *Agenda Béranger-1930*, 338 páginas, Ch. Béranger, París, 1930.

Aurora Estrada Ayala, *Como el incienso...* 78 páginas, Imprenta Municipal, Guayaquil, 1925.

C. Marchais, *La culture de la vigne en Anjou*, 168 páginas, J. B. Baillièrre et fils, París, 1929.

M. Prioton, *La culture de la vigne dans les Charentes et la fabrication du cognac*, 131 páginas, J. B. Baillièrre et fils, París, 1929.

Georges Hacault, *Applications de l'électricité aux mines*, 552 páginas, J. B. Baillièrre et fils, París, 1929.

M. J. Androuin, *Le travail des métaux aux machines outils*, 499 páginas, J. B. Baillièrre et fils, París, 1929.

An. Engineer, *Travail des tôles*, 165 páginas, Ch. Béranger, París, 1928.

Universidad de Buenos Aires, *Colegio Nacional de Buenos Aires. Catálogo 1928*, 527 páginas, Imprenta López, Buenos Aires, 1928.

Facultad de Ciencias Médicas. Instituto de Economía Bancaria, *Análisis estadístico y económico de algunas series bancarias y afines. Período 1901 a 1927*, 113 páginas, Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1929.

José Antonio Campos y Modesto Chávez Franco, *El lector ecuatoriano*, 277 páginas, Imprenta Municipal, Guayaquil, 1915.

Emilio Damour, *Cours de verrerie*, 194 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, *Sesión pública en honor del excelentísimo señor don Angel Gallardo*, 185 páginas, Gráficas Reunidas, S. A., Madrid, 1928.

A. Defretin, *Cours d'électricité industrielle*, 582 páginas, Hermann et Cie., París, 1929.

Henri Labouret et Paul Rivet, *Le Royaume d'Arda et son Évangélisation au XVII^e siècle*, 62 páginas, Institut d'Éthnologie, París, 1929.

René Champly, *Presses, pilons, compresseurs et ventilateurs*, 205 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

René Champly, *Machines-outils et outillage*, 220 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Provincia de Corrientes, *La gobernación González, 1925-1929*, 6 tomos, 2346 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Registro oficial de la provincia de Corrientes. Años 1821 a 1841*, 4 tomos, 1771 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Historia de la provincia de Corrientes, desde el tratado del Cuadrilátero a Pago Largo, por el doctor Hernán F. Gómez*, 334 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Historia de la provincia de Corrientes desde la Revolución de Mayo al tratado del Cuadrilátero, por el doctor Hernán F. Gómez*, 367 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Anuario Estadístico, 1926*, 2 tomos, 638 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Leyes de la provincia de Corrientes, 1821 a 1830*, 349 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Informes de la Inspección general de justicia. Guillermo Rojas, inspector general (t. II)*, 504 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Centenario de la Columna Conmemorativa. 1824-4 de mayo-1928. La ciudad de Corrientes y los antecedentes de su fundación*, 196 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Memoria presentada a la honorable Legislatura del ministerio de Hacienda e instrucción pública sobre la acción administrativa, 1928*, 343 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *El general Artigas y los hombres de Corrientes, por el doctor Hernán F. Gómez*, 242 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *La palabra del doctor González. Periodo 1925-1929*, 266 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Manuel Florencio Mantilla, *Crónica histórica de la provincia de Corrientes*, 2 tomos, 890 páginas, Espiasse y compañía, Buenos Aires, 1929.

Provincia de Corrientes, *Apuntes sobre la fundación de Monte Caseros*, 14 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Juan José Nágera, *Atlas de la República Argentina*, 2 páginas y 17 mapas, Talleres gráficos Colombatti y compañía Ltda., Buenos Aires, 1926.

Lorenzo R. Parodi, *Observaciones sobre la vegetación de las islas cercanas al puerto de San Nicolás*, 22 páginas, Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1929.

Inauguración del Parque de la Reserva, 52 páginas, Talleres tipográficos Torres-Aguirre, Lima, 1929.

Eberhard Rimann, *Bodenbenderita. Nuevo mineral de la Argentina*, Imprenta « Coni », Buenos Aires, 1929.

Salvador Mazza y Silvio Parodi, *Micosis chaqueña producida por el pseudococcidioides Mazza*, 14 páginas, « Las Ciencias », Buenos Aires, 1929.

Salvador Mazza y Flavio Niño, *Notas hemotológicas y serológicas sobre leishmaniosis tegumentaria americana*, 15 páginas, « Las Ciencias », Buenos Aires, 1929.

José Babini, *Integración numérica de ecuaciones diferenciales*, 36 páginas, Imprenta « Coni », Buenos Aires, 1928.

E. D. Dallas, *Doctor Juan Brèthes. Biobibliografía*, 12 páginas, Establecimiento gráfico « Piselli », Buenos Aires, 1928.

The Joseph Leidy commemorative Meeting Held in Philadelphia, december 6 1923, 87 páginas, Philadelphia.

Club de Madres, *Estatutos*, 7 páginas, Talleres gráficos Colonia Hogar Ricardo Gutiérrez, Buenos Aires, 1927.

Ministerio de Fomento, *El Perú y su minería, por el ingeniero Carlos Basadre G.*, 67 páginas, Talleres gráficos Torres Aguirre, Lima.

Clemente Ricci, *Las Pictografías de Córdoba*, 26 páginas, Imprenta Kidd, Buenos Aires, 1928.

Frank L. Soler, *Pro Argentinidad*, 36 páginas, Imprenta López, Buenos Aires, 1929.

Gobierno de México, *Proyecto de ley para creación de una secretaría de Educación pública federal*, 65 páginas, Universidad Nacional, México, 1920.

Instituto Archeologico e Geographico Alagoano, *Primera conferencia alagoana de historia e geographia promovida pelo Instituto*, 8 páginas, Villars Boas, Maceio (Brasil), 1929.

Asociación Química Argentina, *Indicaciones para los autores de artículos científicos*, 32 páginas, Sebastián de Amorrortu, Buenos Aires, 1929.

Carlos Alfredo Tornquist, *Radicación productiva de la inmigración*, 13 páginas, Compañía Impresora Argentina, Buenos Aires, 1929.

E. Rouquette Pintos, *Anthropologia*, 74 páginas, Direção Geral de Estadística, Rio de Janeiro, 1915.

José Isaac Corral, *Relatividad elíptica*, 132 páginas, Rambla, Bouza y compañía, Habana, 1929.

Rodolfo E. Ballester, *El río Negro. La conquista del valle por el regadío*. (Conferencia), 15 páginas, Guía Expreso, Buenos Aires, 1929.

Carlos Hoerning, *Financiamiento de obras de riego*. (Conferencia), 14 páginas, Imprenta Nacimiento, Santiago (Chile), 1928.

Tercer Congreso de Historia Natural, *Boletín de informaciones y antecedentes*, número 1, 48 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Reinaldo Vanossi, *Análisis químico completo de pigmentos blancos*, 58 páginas, Tomás Palumbo, Buenos Aires 1929.

Julio Garet Mas, *Conferencia literaria*, 65 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Sigurd Schaer, *Estudio, desde el punto de vista del interés general, de algunos aspectos en favor de la organización de una defensa nacional contra incendios*, 28 páginas, H. Renanco, Huinea Renanco (Córdoba), 1929.

Escuela Industrial de la Nación, *Condiciones de ingreso a los cursos diurnos y nocturnos. Reválida de títulos extranjeros*, 8 páginas, Buenos Aires, 1929.

Escuela Industrial de la Nación, *Tercer suplemento al Catálogo de la biblioteca tecnológica*, 143 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1929.

La República de Panamá en la Exposición Iberoamericana de Sevilla, 85 páginas, Kiehn & Biermann, Hamburgo, 1929.

Tercer Congreso de Historia Natural, *Boletín de informaciones y antecedentes*, números 2 y 3, 2 tomos, 126 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Carlos Rusconi, *Investigaciones arqueológicas en el sur de Villa Lugano (Capital Federal)*, 46 páginas, Talleres Peuser, Buenos Aires, 1928.

Juan W. Gez, *Toponimia puntana*, 10 páginas, Talleres Peuser, Buenos Aires, 1928.

Mario Bricero Irigorru, *Genealogía de don Cristóbal Mendoza, primer presidente de Venezuela*, 22 páginas, Litografía y tipografía Vargas, Caracas, 1929.

Vicente Dávila, *Don Sancho Briceño*, 72 páginas, Tipografía Americana, Caracas, 1927.

M. A. della Riccia, *Sistema de tracción A. D. A. a corriente continua y arranque sin resistencia y con recuperación de energía*, 19 páginas, Guillermo Kraft, Buenos Aires, 1929.

Carlos Rusconi, *Dispersión geográfica de los tuco-tucos vivientes (Ctenomys) en la región neotropical*, 22 páginas, Talleres Peuser, Buenos Aires, 1928.

Carlos E. Porter, *Los colaboradores de Claudio Gay*, 10 páginas, Santiago, 1929.

E. Ferreira d'Almeida, *Études sur le genre Terias*, 8 páginas, Santiago, 1929.

Juan Bacigalupo, *Contribución al estudio del Gongylonema neoplasticum (Fibiger-Ditlevsen) en la Argentina*, 4 páginas, Santiago, 1929.

Gustavo Pittaluga, *Las especies españolas del género « Phlebotomus » y su importancia epidemiológica*, Santiago, 1929.

Víctor Laboissière, *Nouveaux Galerucini de la faune d'Asie*, 12 páginas, Santiago, 1929.

Carlos E. Porter, *Nota acerca de un díptero chileno productor de agallas*, 4 páginas, Santiago, 1929.

Charles H. T. Townsend, *New species of humilid tropical American Mucroidea*, 18 páginas, Santiago, 1928.

Charles G. T. Townsend, *New Muscoid Genera and Species of the Coasts of Perú and Chile*, 8 páginas, Santiago, 1927.

Carlos E. Porter, *Los Artrópodos de la obra de Molina*, 6 páginas, Santiago, 1929.

Mario A. Fontana, *Etnografía uruguaya*, 23 páginas, «El Siglo Ilustrado», Montevideo, 1928.

J. Beckenkamp, *Die Einteilung der 32 Symmetrieklassen in 6 Syngoniearten und in 7 Symmetriesysteme, parallelepipedische, tetraedrisch und dreiseitigprismatische Anordnungen, die elementaren Bausteine und die bei der Kristallisation in Frage kommenden Kräfte*, 65 páginas, Universitätsdruckerei H. Sturtz A. G., Würzburg, 1928.

Congresos internacionales de agricultura tropical y subtropical y del café, *Consideraciones sobre la agricultura subtropical española que ha de ser objeto de visita y estudio por los congresistas*, 30 páginas, Artes Gráficas, Madrid, 1929.

Lucas Kraglievich, *Apuntes para la geología y paleontología de la República Oriental del Uruguay*, 61 páginas, «El Siglo Ilustrado», Montevideo, 1928.

Lucas Kraglievich, *Singular concordancia del sabio inglés Pilgrim con las ideas antropogénicas de Florentino Ameghino*, 30 páginas, E. Spinelli, Buenos Aires, 1928.

Lucas Kraglievich, «*Mylodon Darwin*» Owen es la especie genotipo de «*Mylodon*» Ow., 24 páginas, Imprenta «Coni», Buenos Aires, 1928.

Lucas Kraglievich, *A propósito del nuevo subgénero «Paradolichotis» Krag.*, 10 páginas, Buenos Aires, 1927.

Salvador Debenedetti, *Restauración del Pucará*, 30 páginas, Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1929.

Gioacchino Frenguelli, *Diatomee fossili delle conche saline del deserto Cileno-Boliviano*, 52 páginas, La Cardinal Ferrari, S. A. I., Roma, 1929.

Joaquín Frenguelli, *El Paleolítico en la Argentina. (Conferencia)*, 18 páginas, Imprenta de la Provincia, Santa Fe, 1927.

Escuela Industrial de la Nación, *Segundo suplemento al catálogo de la biblioteca tecnológica*, 114 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1928.

Pedro Isidro Caraffa, *Don Juan Larrea. Prócer de la revolución de la nacionalidad argentina*, 82 páginas, Olivieri y Domínguez, La Plata, 1929.

Francisco de Aparicio, *Notas para el estudio de la arqueología del sur de Entre Ríos*, 63 páginas, Imprenta «Coni», Buenos Aires, 1928.

Hideki Hirata, *On the Arrangements of the Micro-Crystals in Bismuth and Antimony deposited by Electrolysis*, 27 páginas, Kioto, 1928.

Joaquín Frenguelli, *El Congreso Geográfico Internacional del Cairo. Informe*, 47 páginas, Imprenta «Coni», Buenos Aires, 1926.

Joaquín Frenguelli, *Sobre un perfil geológico del río Carcarañá*, 30 páginas, Imprenta «Coni», Buenos Aires, 1928.

Joaquín Frenguelli, *La quebrada de Las Conchas*, 12 páginas, E. Calamandrei, Milano, 1928.

Gioacchino Frenguelli, *A proposito di alcune incisioni sull'omero di uno Squalodontide del Miocene superiore della Patagonia*, 9 páginas, «La Cardinal Ferrari», S. A. I., Roma, 1928.

Joaquín Frenguelli, *Sobre un resto de cánido del Chapadmalense de Miramar*, 15 páginas, Imprenta «Coni», Buenos Aires, 1928.

Joaquín Frenguelli, *Apuntes sobre un resto de mandíbula de un individuo joven de Mastodon Humboldti Cuv.*, 9 páginas, D. Predassi, Paraná, 1929.

Joaquín Frenguelli, *Acerca del origen de los salares de la región de los desiertos de la Puna y de Atacama*, 20 páginas, Talleres Peuser, Buenos Aires, 1928.

Joaquín Frenguelli, *El cerro Colorado*, 8 páginas, E. Calamandrei, Milano, 1927.

Gioacchino Frenguelli, *Diatomee dei travertini del Uadi Refuf presso l'oasi di Kharga nell'Alto Egitto*, 13 páginas, Industria Tipográfica Romana, Roma, 1927.

Joaquín Frenguelli, *Nuevo tipo de alfarería indígena ornitomorfa*, 11 páginas, Talleres Gráficos «El Litoral», Santa Fe, 1927.

Gioacchino Frenguelli, *Sulle concrezioni calcaree intorno alle radici di vegetali viventi*, 4 páginas, Industria Tipográfica Romana, Roma, 1926.

Joaquín Frenguelli, *Diatomeas del Océano Atlántico frente a Mar del Plata (Rep. Argentina)*, 75 páginas y 18 láminas, Imprenta «Coni», Buenos Aires, 1928.

C. Pérez Bustamante, *La población de Nueva España en el siglo XVI*, 18 páginas, J. Martínez, Santander, 1928.

Guido Bonarelli, *Le ambre delle tombe Picene*, 6 páginas, Prem. Stab. Tip. «Gentile», Fabriano, 1928.

Guido Bonarelli, *La stele pesarese*, 33 páginas, Prem. Stab. Tip. «Gentile», Fabriano, 1929.

Carlos Rusconi, *Enumeración sistemática de las especies de mamíferos fósiles procedentes del piso ensenadense halladas por el autor*, 15 páginas, M. L. Rañó, Buenos Aires, 1929.

Huascar Pereira, *The timber trees of São Paulo, Brazil*, 86 páginas, La-porte & Dosse.

Adalberto de Queiroz Telles, *Apontamentos de Silvicultura*, 124 páginas, Rothschild Cº, São Paulo, 1922.

Ed. Navarro de Andrade, *A Cultura do eucalipto*, 52 páginas, Rothschild Cº, São Paulo, 1928.

Ed. Navarro de Andrade, *Contribuição para o estudo da entomologia florestal Paulista*, 10 páginas, Rothschild Cº, São Paulo, 1928.

José Isaac Corral, *Mecánica no-newtoniana de tipo elíptico*, 228 páginas, Talleres «Voluntad», Madrid, 1929.

Carlos Rusconi, *Revisión de las especies fósiles argentinas del género myocastor con descripción de nuevas especies*, 14 páginas, Talleres Peuser, Buenos Aires, 1929.

Provincia de Corrientes, *Mapa Geoagrológico y Minero de la Provincia de Corrientes. (Memoria explicativa)*, 2 tomos y 1 atlas, 863 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Gobierno del Perú, *Obras científicas del doctor Edmundo Escomel*, 2 tomos, 1409 páginas, Torres Aguirre, Lima, 1929.

Louis Bérille, *Tables pour le tracé des courbes de chemins de fer, routes et canaux*, 36 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Enrique V. Zappi y Venancio Deulofeu, *La descomposición del dicloroóxido de fenilo* (t. I), 10 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1929.

Enrique V. Zappi, *Acción del cloruro de arsénico sobre el derivado sodado del éter malónico*, 8 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1929.

Enrique V. Zappi y Alice Manini, *Combustión rápida de substancias orgánicas*, 4 páginas, La Plata, 1929.

Enrique V. Zappi y Venancio Deulofeu, *Preparación de la Diclorometilarsina*, 4 páginas, La Plata, 1929.

Enrique V. Zappi y Alice Manini, *Nota sobre la solubilidad del anhídrido arsenioso en malonato dietílico y su arrastre en la destilación*, 2 páginas, La Plata, 1929.

Enrique Zappi y Alice Manini, *Nota sobre los cacodilatos de plata*, 3 páginas, La Plata, 1928.

Enrique V. Zappi, *Soporte para tubos de punto de fusión*, 2 páginas, La Plata, 1929.

Como dato ilustrativo de la labor realizada por el señor Bibliotecario en el período fenecido, se detalla sucintamente el movimiento habido en la sección biblioteca, que es el siguiente :

Canjes nuevos	58
Canjes reiniciados.....	3
Canjes de baja.....	1
Suscripción a revistas.....	1
Encuadernaciones	53
Libros prestados	82
Donaciones (libros y folletos).....	167
Notas enviadas.....	341
Notas recibidas y acuses de recibo	385
Acuses de recibo y pedidos de revistas enviados.	666

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Al terminar, debo dejar constancia de que todo el personal administrativo de la casa, ha cumplido con la mayor corrección y asidui-

dad sus tareas. El señor gerente, nos ha dado pruebas de su adhesión y entusiasmo por nuestra institución, dedicándole todo el tiempo necesario.

OTRAS CONSTANCIAS

Se encuentran depositados en custodia, en el Banco de la Nación Argentina, los títulos que a continuación se expresan :

1° Un título de la Deuda Pública Externa de la Provincia de Buenos Aires número 163.527 por valor de pesos cien oro sellado nominales (\$ 100, o. s. n.).

2° Tres mil setecientos pesos nominales (\$ 3700) de obligaciones municipales (certificados al portador); cuatro mil pesos nominales (\$ 4000) de cédulas hipotecarias argentinas, segunda serie (Ley 9145) y mil quinientos pesos nominales (\$ 1500) de cédulas hipotecarias argentinas, serie décima octava.

NICOLÁS LOZANO.

Abril 10 de 1930.

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS

FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

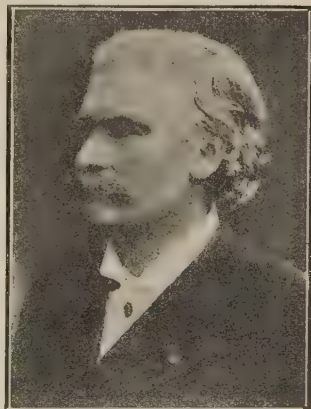
RECEPCIONES, DISTINCIONES Y NECROLOGÍAS

Mittag-Leffler ⁽¹⁾

(1846-1927)

Señores Académicos :

Hace pocos días llegó la noticia del fallecimiento, acaecido el 8 de julio próximo pasado, del decano de los matemáticos suecos Gösta Magnus, barón de Mittag-Leffler. Nació en Estocolmo, el 16 de marzo de 1846, había demostrado pronto gran vocación para las matemáticas, siendo profesor particular de esas ciencias desde 1872 hasta 1881, primero en Upsala hasta 1877, luego en Helsingfors. En 1881 era nombrado profesor de la Universidad de Estocolmo, cargo en el que se jubiló en 1911.



Con Manuel Lázaro Fuchs, con Germán Amando Schwarz, con Sofía Kowalevski, fué Mittag-Leffler discípulo distinguido de Carlos Weierstrass, uno de los más grandes matemáticos del siglo XIX. La obra vastísima de este último, a pesar de lo mucho que abarca, presenta una notable unidad, un propósito bien definido : crear una teoría coherente y completa de las funciones abelianas. Para alcanzar tal objeto, debió empezar con un estudio profundo de la teoría general de las funciones de una y dos variables, luego con el de las funciones elípticas. Sus trabajos y

(1) Homenaje rendido por la Academia en su sesión del 17 de septiembre de 1927.

sus enseñanzas sobre el particular formaron numerosos discípulos quienes, bajo la dirección del maestro, cooperaron eficazmente con éste al desarrollo de su extensa obra. Había Weierstrass encontrado la manera de construir una función que tuviera determinados ceros, fijados de antemano, y a esta importante proposición agregó Mittag-Leffler otra, o sea un teorema que lleva su nombre, y se refiere a las funciones meromorfas; y esos dos teoremas, del maestro el uno, del discípulo el otro, permiten la fácil construcción de las dos funciones principales instrumentos de Weierstrass en su teoría de las funciones elípticas. Gracias a los trabajos personales de estos hombres, los nuevos métodos pudieron, luego, con facilidad extenderse a las funciones que presentan puntos singulares esenciales aislados más complejos y aún líneas singulares.

Citaré, entre los numerosos trabajos de Mittag-Leffler, los siguientes :

Sobre la representación analítica de funciones homogéneas uniformes de una variable independiente (1884).

Sobre la representación analítica de una rama uniforme de una función monógena (1900-1916).

Un estudio sobre Niels Henrick Abel (1907).

Sobre los fundamentos aritméticos de la teoría de las funciones según Weierstrass (1909).

Un teorema de Abel y la serie de Dirichlet (1911).

Sobre la serie de Dirichlet y la serie de facultad (1924), etc.

La mayoría de esos trabajos están publicados en la revista *Acta Mathematica*, fundada por el mismo Mittag-Leffler en 1882, bajo el patrocinio del rey de Suecia Oscar II. Subvencionada por las autoridades públicas de Suecia, Dinamarca, Finlandia y Noruega, esta revista, que reemplazó al célebre *Journal de Crelle*, ha sido una poderosa palanca para estimular el estudio de las matemáticas en aquellos países, como lo hizo constar el ministro de Instrucción Pública y de Cultos de Suecia en el primer congreso de matemáticos escandinavos tenido en Estocolmo del 22 al 25 de septiembre de 1909, y del que fué presidente Mittag-Leffler. La revista *Acta Mathematica* se incrementó más tarde, en 1887, con una parte histórica titulada *Biblioteca Matemática*. Otros trabajos figuran en las compilaciones de las Academias de París y de Estocolmo, en la *Revue du Mois*, etc.

Con motivo de su 70° aniversario, recibió Mittag-Leffler el homenaje de todos los matemáticos escandinavos y de numerosos sabios del mundo entero, quienes le expresaron sus felicitaciones por los

eminentes servicios aportados a la ciencia matemática, tanto por sus notables trabajos personales, como por la fundación y dirección de *Acta Mathematica*, revista que por el valor y la importancia de los trabajos que en ella se publican, figura entre los más grandes periódicos internacionales. En esa oportunidad, Mittag-Leffler y su esposa legaron toda su fortuna con destino a la fundación de una Institución Internacional de Matemáticas puras que solo debía entrar en funciones seis meses después de muertos los generosos donantes, pero que empezó a funcionar en vida de los mismos en 1919. Esa fundación lleva el nombre de *Makama Mittag-Leffler Matematiska Stiftelse* y tiene su asiento en la hermosa residencia de los donantes en Djursholm, cerca de Estocolmo, donde aquéllos, con motivo de las fiestas del centenario de Abel en 1902 y de los congresos escandinavos, recibieron a varios matemáticos. Ese dominio posee una magnífica biblioteca y una colección de los principales periódicos científicos.

La fundación se propone el fomento de las matemáticas puras en los países escandinavos, así como conservar más allá de las fronteras de esos países el lugar prominente que los sabios del norte de Europa han conquistado en el movimiento científico internacional. Establece premios que se adjudican después de concursos, así como crea una bolsa que permita a los jóvenes matemáticos de ambos sexos seguir cursos en el Instituto Mittag-Leffler, efectuando en ellos trabajos matemáticos. El agradecimiento de Mittag-Leffler por las demostraciones de que fué objeto con motivo de su jubileo, así como su testamento — que lleva la fecha 16 de marzo de 1916 — figuran en el tomo 40, números 3 y 4 de la *Acta Mathematica* (1).

(1) Véase a continuación un extracto de ese testamento :

INSTITUTO MATEMÁTICO DE LOS ESPOSOS MITTAG-LEFFLER

*Extracto del testamento extendido y firmado el 16 de marzo de 1916
por G. Mittag-Leffler y por Signe Lindfors de Mittag-Leffler*

Los infrascriptos, modificando así el testamento mutuo extendido entre ellos el 6 de enero de 1883, declaran por la presente su última voluntad, o sea legar todos sus bienes — después del fallecimiento de ambos — a una fundación que se llamará *Instituto Matemático de los esposos Mittag-Leffler*.

Tendrá como fin este instituto conservar y mejorar en los cuatro países escandinavos : Suecia, Dinamarca, Finlandia y Noruega, pero más especialmente en Suecia, el puesto que ellos ocupan actualmente en la cultura de las Matemáticas puras, así como también hacer conocer y apreciar en su justo valer, más allá de

Tres años después, en 1919, deseando ver en vida funcionar el Instituto Matemático, Mittag-Leffler hizo donación a la Academia Real de Ciencias Sueca, de la suma de un millón de coronas, cuyos réditos (5 % como mínimo) debían destinarse al sostenimiento del referido Instituto. El 9 de febrero de 1919 se reunió el Comité director del Instituto a fin de constituir a éste y redactar sus Estatutos. Con tal motivo fué publicado en 1920 un folleto de 12 páginas dando cuenta de las diligencias efectuadas y de los Estatutos sancionados. La única novedad respecto de lo que dispone el testamento publicado más abajo, está constituida por lo que se establece en los tres siguientes párrafos con que termina el folleto en cuestión :

las fronteras de esos países, el aporte de los mismos en la más alta esfera de la vida espiritual.

Los donantes rechazan expresamente toda otra consideración que no sea la indicada en el cumplimiento de esos fines. Por lo mismo, no se deberá tener en cuenta ni las relaciones personales de amistad ni el deseo de prestar a nadie, cualquiera que sea su situación difícil, un apoyo pecuniario. Ni se deberá tener mayormente en cuenta los deseos, votos o necesidades prácticas, las cuestiones de exámenes, ni las opiniones políticas ni de ninguna otra consideración relativa a ciencias que no sean las Matemáticas *puras*.

El instituto cumplirá su misión :

1º Dedicando sus afanes a la conservación y enriquecimiento de la biblioteca matemática del infrascripto G. Mittag-Leffler, con todos los manuscritos, retratos, colecciones y recuerdos de familia y otros objetos que ella contiene.

La biblioteca continuará con asiento en la gran villa de piedra situada en nuestra propiedad del barrio número 16, conocida con el nombre de Midgard, en Djursholm ; y no deberá ser incorporada a ninguna otra colección de libros. Esa villa ha sido edificada y acomodada para servir de local a la biblioteca y contiene efectivamente muchos aposentos para trabajar, en los que los investigadores podrán utilizar con toda tranquilidad los recursos de la biblioteca.

Después de nuestro deceso, la parte poco considerable de la villa que sirve actualmente de alojamiento, se afectará igualmente a los recursos de la biblioteca.

La biblioteca estará abierta a todos los matemáticos, pero para evitar abusos se requerirá la autorización del presidente del Comité director o del director del instituto. No se permitirá sacar los libros fuera del local de la biblioteca.

2º Acordando bolsas de dinero para estudios, dentro o fuera de sus respectivos países, a los jóvenes de ambos sexos pertenecientes a las naciones mencionadas y que hayan demostrado reales aptitudes como investigadores en el dominio de las Matemáticas *puras*.

Además, se podrá hacer una distinción especial con respecto a aquellas obras estimadas como de mérito superior al de la media común y cuyos autores procedan de los mencionados países. Esa distinción consistirá en una medalla de oro, del mismo modelo y título que la pequeña medalla Nobel ; así como también, y

« Su Magestad el rey Gustavo V ha otorgado, el 11 de febrero de 1919, plenos poderes al Profesor Mittag-Leffler como presidente del Comité y Director del Instituto.

« De acuerdo con la propuesta del Profesor Mittag-Leffler, el Comité ha designado, en su sesión de 5 de octubre de 1919 al Profesor N. E. Nörlund, Vice-director.

« El 9 de octubre de 1919, el señor Mittag-Leffler ha presentado a la Academia Real de Ciencias su gran villa de Djursholm con sus dependencias para ser puesta a la disposición de su Instituto Matemático. »

mientras se disponga de ellos, en una colección lo más completa posible de la *Acta Mathematica*, cuyos volúmenes, hermosamente encuadernados, llevarán el nombre del autor premiado.

3º Adjudicando premios a los descubrimientos que sean realmente dignos de ese nombre hechos en el dominio de las Matemáticas puras. Estos premios se adjudicarán sin tener en cuenta la nacionalidad del laureado. Podrá éste pertenecer a cualquier país, de modo que, respecto de ellos, los que procedan de los cuatro países escandinavos citados no tendrán preferencia alguna. Sólo podrá discernirse el premio a raíz de algún descubrimiento suficientemente importante para dar un nuevo impulso a la ciencia. Es de desear, no obstante, que pueda adjudicarse el premio por lo menos una vez cada seis años. Ese premio consistirá en una medalla de oro de gran formato artísticamente ejecutado; de un diploma de carácter igualmente artístico donde conste científicamente la adjudicación del premio; y, por último, de una colección tan completa como posible sea, de las *Acta Mathematica*, cuyos volúmenes artísticamente encuadernados llevarán el nombre del laureado. Se invitará a este último a que concorra en Djursholm a objeto de recibir el premio y, para este fin, se le abonará una indemnización por los gastos del viaje; el importe de esa indemnización se fijará cada vez. La entrega del premio se hará en acto público y solemne organizado en el gran salón de la biblioteca.

4º Cuando las rentas anuales del Instituto excedan a los gastos más arriba expresados, se podrá crear, además del cargo de director, otros empleos remunerados, cuyos titulares tendrán la tarea de ejercer una actividad exclusivamente científica en el dominio de las Matemáticas puras, ya en forma de producción escrita, ya de enseñanza.

A las disposiciones que anteceden se agregan las siguientes :

a) El Comité Director del instituto será constituido por miembros de nacionalidad sueca, pertenecientes a la clase de Matemáticas puras de la Academia Real de Ciencias, así como, mientras vivan, por los señores profesores Ivar Fredholm y N. E. Nörlund. Además, de derecho, será miembro del Comité el director más abajo nombrado;

b) En cuanto ello sea posible, se llamará para ocupar el puesto de director científico y administrador del Instituto a un matemático eminente que parezca calificado para ese cargo, y cuya actividad deberá enteramente ejercerse dentro

Pertenecía el sabio sueco a las más importantes sociedades científicas de Europa, a la Sociedad de Matemáticas y de Filosofía de Londres, a la Academia Italiana de los Lincei, etc. Era también doctor honorario de muchas universidades europeas.

Con esta breve e incompleta noticia quiero simplemente rendir, en nuestra Academia, un modesto homenaje de respeto a la memoria de este sabio.

C. C. DASSEN.

de los límites de las investigaciones científicas personales y tender al mismo tiempo al propósito perseguido por el instituto. Deberá, como consecuencia, ser consejero de todos aquellos que quieran hacer estudios científicos en el Instituto. Cuando haya conveniencia en ello y siempre con un fin exclusivamente científico, deberá dictar cursos para un limitado número de auditores dotados con aptitudes verdaderas; y tomará mucho empeño en sus lecciones...

El director será designado por S. M. el Rey — si como nos atrevemos a esperar, Su Majestad se digna consentir en ello — y a propuesta del Comité directivo...

e) Cada seis años por lo menos, celebrará el Instituto su sesión solemne.

Es de desear que el día fijado para tal ceremonia coincida con el de la reunión en Estocolmo del Congreso de Matemáticos escandinavos.

Al terminar quiere el subscripto, G. Mittag-Leffler, dejar expresa constancia de que el modelo que ha tenido en cuenta para el Instituto fundado por su esposa y por él, es el del Instituto Pasteur de París. Le parece efectivamente que ese instituto, mejor que ninguna universidad o academia actual, ha llenado la misión que corresponde a un establecimiento llamado a ser exclusivamente centro de investigaciones científicas. Las universidades tienen, en todas partes, además de su tarea científica, otra que daña a menudo y singularmente a aquélla: formar maestros y funcionarios. En cuanto a las academias, ellas responden mejor que ninguna otra institución a las exigencias puramente científicas, pero padecen de dos inconvenientes: por un lado, la actividad propia de sus miembros que se ejerce generalmente fuera del seno de aquélla; por otro, y aun en los casos en que no ocurre lo anterior, les falta el estímulo que experimenta el sabio en sus investigaciones cuando tiene la obligación de guiar y de asistir a otros investigadores. Nuestro Instituto no está vinculado con ningún establecimiento en el que puedan perseguirse investigaciones experimentales, sino por el contrario — y ello está de acuerdo con las necesidades de las Matemáticas puras — con una biblioteca especial de gran riqueza.

Este testamento tiene su origen en el profundo convencimiento de que un pueblo que no otorga a las Matemáticas un lugar importante en su estimación, no estará jamás en condiciones de llenar las altas tareas civilizadoras y de disfrutar por lo tanto, de la consideración internacional, la cual constituye también, a la larga, un medio eficaz de conservar nuestra posición en el mundo y salvaguardar nuestro derecho a vivir nuestra propia vida...

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CENTÉSIMO NOVENO

BERNHARD H. DAWSON, Una simplificación en la determinación de tiempo y latitud.....	5.
J. C. VIGNAUX, Sobre la noción de igual continuidad.....	11
DOLORES J. LÓPEZ ARANGUREN, Camélidos fósiles argentinos.....	15, 97
C. C. DASSEN, Ingeniero Julián Romero (Buenos Aires : 3 de marzo 1856 — 17 de diciembre 1929).....	36
NORBERTO P. COSTA, Algunas observaciones relativas a la constitución de cementos.....	73.
JOSÉ F. MOLFINO, Novedades micológicas argentinas (III).....	127
JOSÉ F. MOLFINO, Nota sobre <i>Mycocitrus aurantium</i> Möll. Curiosa especie de ascomiceta de la selva de Misiones.....	137
P. MAGNE DE LA CROIX, On the subject of the observations, made in the zoological station of the « San Francisco Mountain » on bi-pedal rat movements.....	144
NICOLÁS BESIO MORENO, Ingeniero Eduardo Huergo. Primer aniversario de su muerte.....	147
ALBERTO E. SAGASTUME y RAFAEL GRINFELD, Mecánica atómica (conclusión)..	209.
AMÉRICA DEL PILAR RODRIGO TRIGO, Sobre la anatomía de <i>Fissurellidea Megatrema</i> d'Orb. (Molusco prosobranquio diotocardio de las costas patagónicas).....	239, 281
CARLOS WAUTERS, Centralización del servicio informativo sobre nuestra riqueza nacional en aguas. Formulario de un río.....	270
JOSÉ S. CORTI, Nota sobre la determinación del acimut por elongaciones circunmáximas.....	276
JOSÉ BABINI, Sobre las sumas de Gauss.....	305.
LUCAS KRAGLIEVICH, Darwin. Algo sobre su labor científica en nuestro país. (Ciclo de conferencias del año 1928).....	353
Notas varias : Sociedad Científica de Santa Fe. Sus <i>Anales</i>	41
Conferencia Mundial de la Energía.....	42, 377
Museo Nacional de Historia Natural « Bernardino Rivadavia ».....	42
Mausoleo de Florentino Ameghino.....	43
El profesor Jacobo Hadamard.....	377
Sociedad Científica Argentina. Ciclo de conferencias para 1930.....	378.
Bibliografía : Enrique Chaudet, C. W., C. C. D., V. M., J. F. M....	44, 161, 316, 379
Memoria anual del presidente de la Sociedad Científica Argentina, Nicolás Lozano.....	393.

Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires

MAURICIO DURRIEU, Estudios experimental y teórico de las propiedades de los materiales que componen las mezclas y de éstas mismas.....	53, 170,	318
P. BARBARIN, Sur les courbes apolloniennes.....		201
Recepciones, distinciones y necrologías : Designación del doctor Guillermo Bodenbender como miembro académico correspondiente.....		132
Designación del doctor Germán von Ihering, como miembro académico correspondiente.....		278
C. C. Dassen, Mittag-Leffler (1846-1927).....		417



